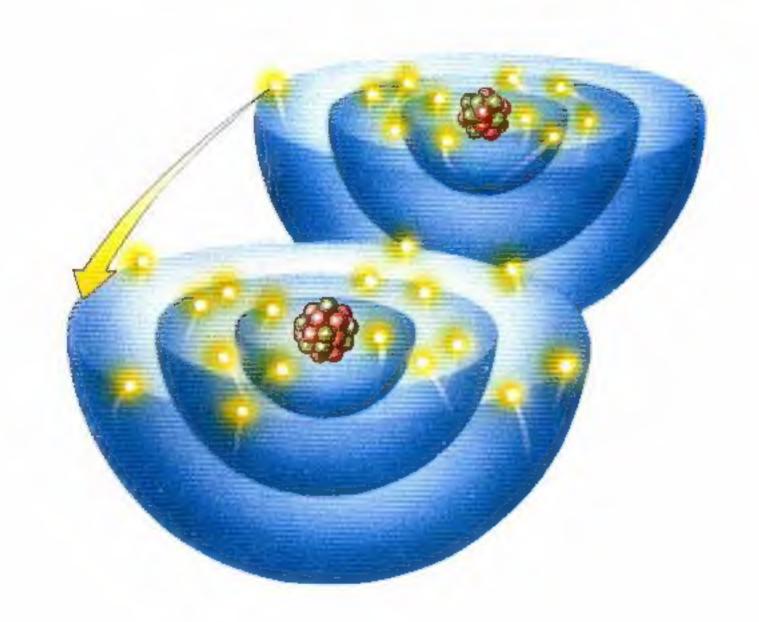




# الموسوعة الموسوعة العالمة العا

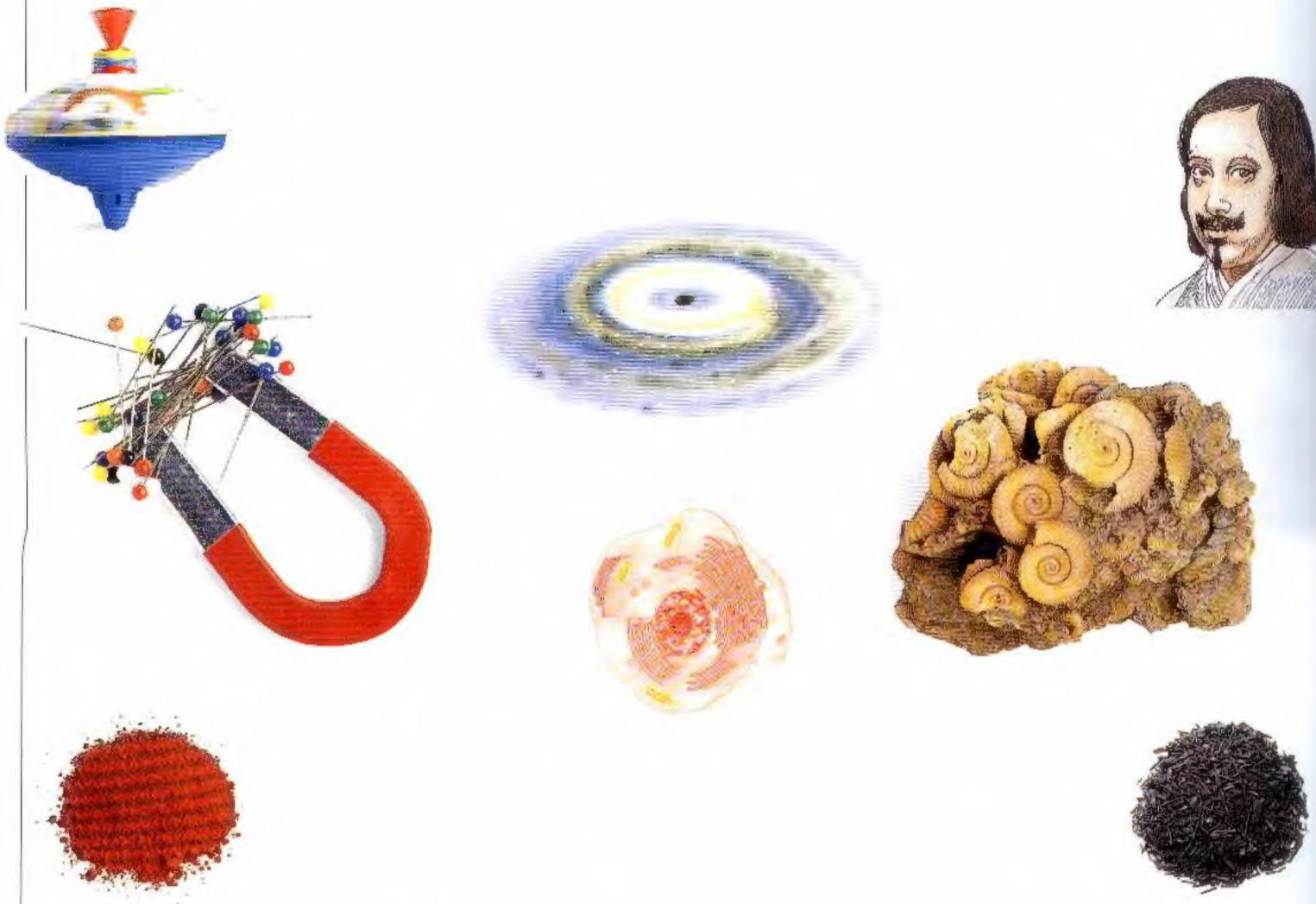


إعداد المحمد شفيق الخطيب يوسف سُلمان خيرالله رئيس التحرير أحمد شفيق الخطيب

مكتبة لبئنات كاشِرُون







مكتبة لبئنات تاشرُون

# المُحْتَويات

٤٢ النِشروجين
 ٤٤ الهُسفور
 ٤٤ الأكسجين
 ٤٨ الكِبْريت
 ٤٢ الهَالُوجينات
 ٤٧ الهدروجين

٤٨ الغازات النَّبيُّلة

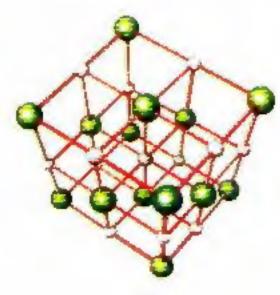
۹-۸ إزشادات وإيضاحات

### السارات التاريخيَّة

أن الماذة وأشرارها
 تعرُّف خفايا الطاقة واستخداماتُها
 تعرُّف خفايا الأرض والفضاء
 تعرُّف الكائنات الحيَّة ودراستُها

١٥-١٤ الغلماء - كيف وماذا يعملون !

17 قواعدُ الشّلامة ورُمُورُها



٧*ا* المادّة

١٨ خالاتُ المادَّة

٣٠ تَغَيُّراتُ الحالة

٢٢ خَصَائص المادّة

٢٤ البِنْيَةُ النَّرِّيَّة

٢٦ النشاط الإشعاعي (الفاعِلية الإشعاعية)

٢٨ التّرابط الكيماويّ

٣٠ البِلُورات

٢١ العناصر

٣٢ الْجَدُولُ الدَّوري للعناصر

£٢ الفِلزَّاتِ الْقِلُويَّةِ

٣٥ فِلزَّات الأثرية الْقِلْويَّة

٣٦ الفِلزَّات الاِنْتِقاليَّة

٣٨ الفِلزَّات الوَضيعَة

٣٩ أشياءُ الفِلزَّات ٤٠ الكُرْبُون

١٤ الكيمياءُ العُضُويَّة

۸۱ المواد

٨٧ صناعة الكيماويًّات
 ٨٣ الماء - مُعالجتُه وصناعاتُه
 ٨٤ الحديث والقُولاذ

٨٦ النُّحاس

٨٧ الألومتيوم

٨٨ السّبائك

٨٩ حامض الكبريتيك

٩٠ الأَمُونيا

٩١ الكيمياه الزّراعيّة

٩٢ صناعة الأغلية

٩٤ ضِناعةُ القِلْويّاتِ

٩٥ الصَّابُونَ وَالْمُنَّظُّفَاتِ

٩٦ مُنْتُجاتُ الفَحْم

٩٧ مُنْتَجاتُ الغاز

٩٨ مُنْتَجاتُ النَّقْطِ
١٠٠ المَكثُورات

١٠٢ الأَصْبَاغُ والخُضُب

١٠٣ مُسْتَحضَرات التَّجْميل

١٠٤ الكيمياءُ في الطُّب

١٠٦ الموادُّ اللَّصُوقَة

١٠٧ الألياف

١٠٨ الوَرَق

١٠٩ الخَزَفيّات

١١٠ الزُّجاجِ

١١١ تَضْمِيمُ الموادّ

١١٢ التَّلُوُّتُ الصَّناعِيّ



۱۱۳ القُوٰک والطًاقة

۱۱۶ القُوَى ۱۱۶ جَمعُ القُوى ومُحَصَّلاتُها ۱۱۷ القُوى المتوازنة ۱۱۸ الشُّرْعة ۱۱۹ التَّسَارُع



٤٩ الثَّفاعُلات

• ٥ النظريَّة الحَرَّكيَّة

٥١ سُلوكُ الغازات

٣٥ التفائحلات الكيماويَّة

٥٣ تُوصيفُ التفاعلات

٤٥ التفاعلات العكوسة

٥٥ سُرعَةُ التفاعُلات

٥٦ الحفازات
 ٥٨ المركبات والمزيجات

٦٠ المحاليل

٦١ فَصْلُ المَّزِيجَات

١٢ التحليلُ الكيماوِيّ

١٤ الأُكُسِّدَة والاخترال

٦٦ سِلسِلةُ التَّفاعُلِيَّة

١٧ الكهرلة (التحليل بالكهرباء)

١٨ الحوامض

٧٠ القِلْويَاتِ والقواعد

٧٧ قِياسُ الحَمْضِيَّة

דע ולישלב

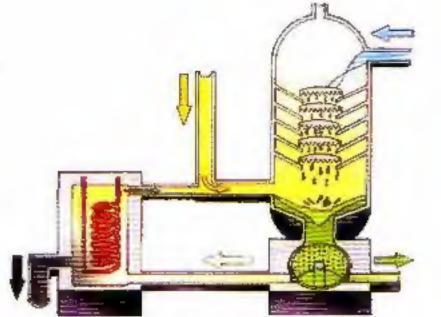
٧٤ كيمياءُ الهواء

٧٥ كيمياءُ الماء

٧٦ كيمياءُ الْجِسْمِ البشري

٧٨ كيمياءُ الأغذية

٨٠ الإنحتمار





### W الصَّوْتُ والضَّوْء

١٧٨ الصَّوْت ١٨٠ قِياسُ الصُّوْت ١٨١ جَهَارةُ الصَّوْت ١٨٢ إحداثُ الصَّوْت وسماعُه ١٨٤ إنْعكاسُ الصَّوْت وامتِصَاصُه ١٨٦ الأَصُواتُ المُرسِيقِيَّة ١٨٨ تَسْجِيلُ الصَّوْت ١٨٩ الأصواتُ الإلِكترونيَّة ١٩٠ الضَّوَّء ١٩٢ الطُّنيفُ الكُهْرِمغُنَطِيسِيّ ١٩٣ مَضَادِرُ الضَّوه

144 الإنْعِكَاس ١٩٦ الأنْكسار

١٩٧ العَلَسَاتِ ١٩٨ الآلاتُ البَصْرِيَّة

١٩٩ اللّيازر

٢٠٠ الضُّوء والمادّة

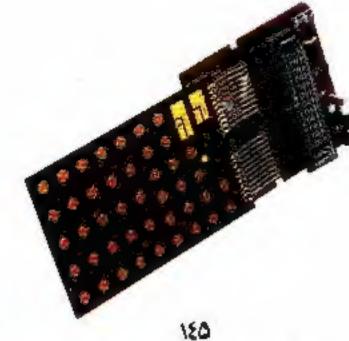
۲۰۱ القلال ٢٠٢ الألوان

٢٠٣ الإشقَاظُ اللَّوْنَيّ

٢٠٤ الإنضار

٢٠٦ التُّصْويرُ الفوتُوغرافي

٨٠٨ السينما



الكهرباء والمغنطيسية

١٤٦ الكَهْرِبائيَّة السَّاكِنَة

١٢٠ القُوّى والحَرّكة

١٢١ الإختكاك

١٢٢ الجاذبيّة

١٢٣ قِياسُ القُوَى

١٢٥ الحَرَكةُ الدائريّة

١٢٨ القُوَى في المواتع

١٣٩ الطُّفُورُ والغَطْس

١٣٢ الشُّغُلُّ والطَّاقة

١٣٤ مَضَادِرُ الطَّاقة

١٣٦ الطَّاقة النَّوويَّة

١٤٠ الحرارة

١٣٨ تُحوُّلاتُ الطَّافة

١٤٢ إَنْتِقَالُ الحَرَارة

١٤٣ المُحَرِّكَات

١٢٦ الإهْيَزَازات

١٢٧ الضَّغُط

١٣٠ المكتات

١٢٤ قُوَى الدُّوران والتدوير

١٤٨ الكَهْرِباءُ التيَّارِيَّة

١٥٠ الخلايا والبَطَّارِيَّات ١٥٢ الدَّارات الكَهْرِباتَّة

١٥٤ المغنطيسيّة

١٥٦ الكَهْرِمِغْنَطيسِيَّة

١٥٨ المحرّكات الكَهْرِبائيّة

١٥٩ المُوَلِّدات

١٦٠ مواردُ الكهرباء

١٦١ الكهرباء في البيت ١٦٢ الإنصالات البُعاديّة

١٦٤ الرَّادَيُو

١٦٦ النُّلفِرْيون

١٦٨ مُقَوِّمات إلِكُترونيَّة

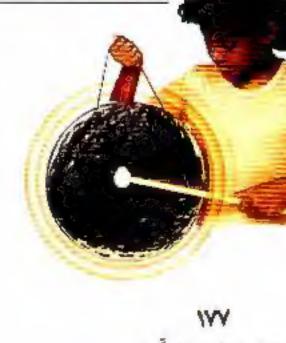
١٧٠ الدَّاراتُ المُتكامِلة

١٧٢ الخاسِبات

١٧٣ الحواسيب

١٧٥ إسْتِخدامُ الْحَوَّاسِيب

١٧٦ الرُّوبُوتَات



٢٢٥ الأحافير ٢٢٦ الصُّخُور سِجلَّاتٌ جيولوجيَّة ٢٢٨ الجليدُ والمَثْلَجات ٢٣٠ التجوية والتَّحَاث ٢٣٢ أنواعُ الثَّربة ٢٣٣ الأنهار ٢٣٤ البخار والمجيظات ٢٣٥ الأمواجُ والمَدِّرُ (المدُّ والجَزْر) والتيارات ٢٣٦ خَطُ الساحِل ٢٣٨ الفَحْم ٢٣٩ النَّفْط والغاز ٢٤٠ رَسْمُ خَرائط الأرض

٢١٦ البراكين

٢١٨ نُشوءُ الجبال

٢٢٠ الْهَزَّاتُ الأَرْضيَّة

٢٢١ الصُّخُورُ والمعادِن

٢٢٢ الصُّخُورُ البُركانيَّة

٢٢٣ الصُحُورُ الرُّسُوبيَّة

٢٢٤ الصُّخُورُ المُتَحَوِّلَة



٣٤٣ الفُصُول ٢٤٤ المُنَاخ ٢٤٦ المُنَاخَاتُ المُتغيرة ١٤٨ الجو ٠ ٢٥٠ ضَغُطُ الْهَوَّاء ٢٥١ دَرُجاتُ الحرارة ٢٥٢ الرَّطوية ٢٥٣ الجَبَهَاتُ المُنَاخِيَّة ٢٥٤ الرّياح ٢٥٦ قُوَّة الرِّياح ٢٥٧ الرُّغُدُ والبَّرْق ٨٥٨ الأعاصير ٢٥٩ الأعاصيرُ الدُّوَّامِيَّة ٢٦٠ السِّحُب ٢٩٢ تَكُونَ السُّحُب

٢٤٢ ضياءُ الشَّمُس

٢٦٣ الضَّبابُ والشُّبُورة والضُّحُان ١٦٤ المَظر ٢٦٦ التُلْج ٧٦٧ الرد ٢٦٨ الصَّفيعُ والنَّدَى والجَلِيد ٢٦٩ تأثيراتُ خاصّة ٢٧٠ التُّنبُؤُ بِالأحوالِ الجوِّيَّة ۲۷۲ رَصْدُ الطَّقْس



4.4 الأرض

٢١٠ تَكُونُ الأرْض ٢١٢ بِنْيَةُ الأرْض ٢١٤ القارّاتُ المُتَحرِّكَة



### ٣٦٩ البيئيَّات

٢٧٠ الغِلافُ الحَيُويُّ ٣٧٢ دُوراتُ في الغِلاف ِ الحَيَويُّ ٣٧٤ البَشَر وكَوْكَبُهم ٣٧٦ القُضَلاتُ وإعَادةُ تَدُويرِها ٣٧٧ السَّلاسِل والشَّبكات الغِذَائيَّة ٣٧٨ الجماعات الحيوانية ٣٧٩ التعايش المُشتَرك ٣٨٠ اللَّوْنُ والتُّمْويه ٣٨١ الهِجْرَةُ والإَسْبَاتُ ٣٨٢ مناطق القُطبَيْن والتَّنْذُرا #A\$ الجنال ٣٨٥ الشُّواطِيء ٣٨٦ المُجيطَات ٣٨٨ الأنْهُرُ والبُحَيرات ٣٨٩ المَنَاطِقُ الرَّطبة ٣٩٠ الصَّحَارَى ٣٩٧ السُّهوب العشبيَّة ٣٩٤ الغابات المطيرة الإستوائية ٣٩٦ غَابِاتُ المِنْظَفَة المُعْتَدِلَة ٣٩٧ البُلدانُ والمُدُن ٣٩٨ الحياةُ البَرِّيَّة في خَطَر ٠٠٠ الجِفَاظُ على البِينَة الطبيعيَّة

### 203 - 201 حقائق ومعلومات

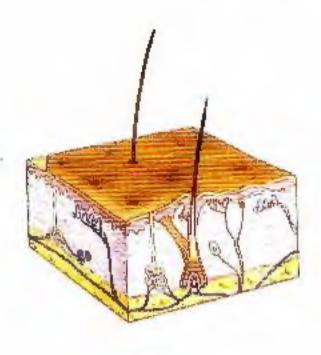
377 - 277 مُسرد التعريفات

> ٤٣٤ - ٤٤٥ الفِهْرِسُ العام

٣١٥ الفُظريَّات ٣١٨ الطَّنوبرِيَّاتُ المُؤهِرة ٣١٨ النباتات المُؤهِرة ٣٢٠ النباتات المُؤهِرة ٣٢١ الدَّبدَان ٣٢٢ المُفصِلِيَّات ٣٢٤ الرِّخويَّات ٣٢٨ الرِّمائيَّات ٣٢٨ البَّرْمائيَّات ٣٢٨ النَّواجِف ٣٣٨ النَّواجِف

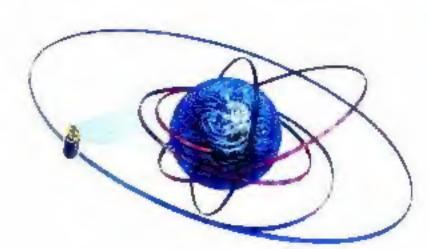
٢٣٦ الرُّثيسَات

٢٣٨ الخلايا



٣٣٧ الكائنات الحَيَّة كيفُ تَعْمَل

٣٤٠ التُّخْلِيقُ الضَّوْتيّ ٣٤١ نِظامُ النَّقْلِ في النَّبات ٣٤٢ الغذاء ٣٤٣ الاغتذاء ### الأسنان والفَكَّان ٥٤٧ الهَضْم ٣٤٦ التَّنَفُسُ الخَلَويَ ٣٤٧ التَّنفُس ٨٤٨ الدَّم ٣٤٩ الدُّوْرَةُ الدَّمويَّة ٣٥٠ البيئة الباطنيَّةُ (في الأحياء) ٣٥٢ القياكل الداعمة ٢٥٤ الجلد ٥٥٥ العَضَلات ٢٥٦ الحركة ٢٥٨ الحُوَاس ٣٦٠ الأغضاب ٣٦١ الدّماغ ٣٦٢ النُّمُوِّ ومَراحِلُه ٣٦٤ الوراثيَّاتِ ٣٦٦ النَّكَائُرِ اللَّاجِنْسَيّ ٣٦٧ التناسُل الجِنسيّ ٣٦٨ التناشل البَشري



۲۷۲ الفضاء

٢٧٤ الكُوْن ٢٧٥ أَصْلُ الكَوْن ٢٧٦ المجرّات ٢٧٨ النُّجُوم ٢٨٠ دَوْرَةُ حَياة النُّجُوم ٢٨٢ الكَوْكَيات (الأبراج) ٢٨٣ النظامُ الشَّمْسيّ ٢٨٤ الشَّمْس ٢٨٦ عُطَارد والزُّهَرَة ٢٨٧ الأرض ٢٨٨ القَمَر ٢٨٩ المرّيخ ٢٩٠ المُشْتَرى ۲۹۱ زُحَل ۲۹۲ أورانُوس ۲۹۳ ئىپتون ۋېلوتنو ٢٩٤ الكُوّبِكِبات ٢٩٥ المُذَنَّباتُ والنَّبازك ٢٩٦ عِلْمُ الفَلَك ٢٩٧ التّلِسُكوباتُ الأرْضيّة ۲۹۸ تلِسُكوباتُ الفضاء ٢٩٩ الصَّوَاريخ ٣٠٠ السُّواتِل (الأقمار الصناعيَّة) ٣٠١ السُّوابرُ الفَضَائيَّة ٣٠٢ الإنسَانُ في الفَضَاء ٢٠٤ المحطَّاتُ الفَضَائيَّة



الكائِناتُ الحَيَّة

٣٠٧ كيف ابتدأت الحياة ٣٠٨ كيف ابتدأت الحياة ٣٠٨ النُّشُوء والنطوُّر ٣٠٩ آلِيَّة النطوُّر ٣١٠ تَصْنيفُ الكائنات الحَيَّة ٣١٢ الحُمَات (الفَيْرُوسَات) ٣١٣ الجرائيم (البَكِيْريا) ٣١٤ المُتَعَضِّياتُ الوحيدةُ الخلِيَّة إرْشَادَاتٌ وإيْضَاحَات

الموضوع، مثل كيمياء الأغذية أو

تُبَيِّن لَكَ هَاتَانَ الصفحتانِ طريقةَ استخدامِ الموسوعة وتقسيماتِها. هنالك اثنا عَشَر مُبحثًا عامًّا، كالتفاعلات والكائنات الحيَّة. وضِمنَ كلِّ مبحث هنالك مداخل رئيسيَّة حول

يُدْرِجُ القِهْرِسُ قائمة يجميع مواضيع الموشوعة والصفحات التي تعالجُ هذه المواضيع. كُلُّ مَدَّخُلِ رئيسيٌّ مُعَالَجٌ في صفحة أو صفحتين.





### المَسَاراتُ التأريخيَّة

يتضذر الموشوعة أربعة مسارات تأريخية تعرضُ التسَلُّسُلُ الزمنيُّ لِتَطوُّرِ فروع العلم المختلفة مِن أقدم العصورِ حتَّى العَصر الحاضِر. تَمُحوَرُ هذه المساراتُ حولًا المباحث التائية المادّة، الطاقة، الأرض والفضاء، والكائنات الحَيَّة.

تمرف خفايا الاث



البنية الذرية تُبَيِّنُ ك طبيعة الذرات رمْكُوْناتِها.\_

في موضوع مقصادِر الضُّوء، شرخ السباب ابتعاث الذرات لِلضُّوء عندُ إحمائها - وكيفُ انُ خُطُوطَ الطيفِ الضُّوتَى الْمُبْتَعَثِ مِنَ الْعُنْمِرِ تَسْتُخُدُمُ لتحديد هُويُتِه.

## الورائيَّات تُبُيِّنُ لِكَ كَيفَ أنَّ الراموزُ الكيماويُ في د ن ا يَجعلُ كُلُ مخلوق فمريدار

الزواحف، عندما تطلُّبُ مَدخلًا حول موضوع مّا، أنْظُر أوَّلًا موقعه في صفحة المحتويات أو أطلبه في الفِهْرس لإيجاد الصفحات التي تحوي معلومات حول الموضوع الذي تُريدُه.

براکين - ۲۱۱-۱۷

312 -117-117~ TILLY

الفِهْرِسُ فِي مَهاية الموسُوعة يدرجُ كاملُ مواتُّ الموسُّوعة ومداخِلها.

رزقم الصفحة بالحرف العادي ار وقصيطات ~ ٢٢٤ يُحيِلُكُ إلى الْمُرجِع ضِعنَ لبدايات الصياة على - ٢٠٧ موادٌ الموسوعة. أ رقمُ الصفحة بالحرف الأسود تجويّة وتَحاتُ سَطّح ~ ١٨٠٠ أَ يُحدُدُ الدَخلُ الرئيسيّ. أأما رقة الصفحة بالحرف المائل فَيُحِيلُكُ إلى الصفحات ضمنٌ قسم حقائق ومعلومات.

المُبّاحِثُ العِلْمِيَّة

المعلُّوماتُ في هذه الموسوعةِ مُرَبُّبةٌ حسبٌ المواضيع. فكُلُّ مَدْخلِ يُعطي معلومات وافيةً عن موضوع مُعَبَّن؛ وهذا يناسِبُ بخاصة الطلاب الذين يُحَضِّرون مشاريعَ عمليةً علميةً. ويمُراجعة صفحات أخرى في القِسْم نفسِه يُمكنُكَ أَنْ تَتَقَطَّى جَوَانَبُ الموضوع وتستوعبُ تفاصيلُه. هذه / الصفحة عن موضوع النحليل الكيماوليُّلّ مثلًا، هي من قِسْمِ التفاعُلاتِ. فالكلَّماتُ والصُّور تبرزُ مواضيعَ أخرى وثيقةَ العلاقةِ ريهذا الموضوع، كالإشتشراب وإختيارات رِ اللَّهُب، بأسَّلُوبٍ واضح مُشَوِّق.

### لمزيد من العلومات انظر

البنيَّة الدِّريَّة ص ٢٤ المُركّبات والمَزيجات ص ٥٨ قُصْلِ المَوْيِجاتِ ص ٦٦ مصادرٌ الضُّوء ص ١٩٣ الورائيَّات ص ٣٦٤ حقائق ومعلومات ص ٤٠٤

### لِمَزيدٍ من المعلومات

في أسقل الزَّاويةِ اليُّسري من كُلُّ صفحة إطارً يُنْذَرِجُ ضِمْنَه قائمةٌ بصفحات أخرى من الموسُّوعة تجدُّ فيها مَزيدًا مِن المعلومات عن موضوع بَخْتِك. مثلًا إطَارُ المزيدِ من المعلومات؛ في صفحة التحليل الكيماوي يُورِدُ قائمةً من سنة مداخل وثيقةِ العلاقة بالموضوع مع أرقام صفحاتها.

إطارُ ملزيدٍ من المعلومات، عن مصادر الضُّوء يُحيلُكَ إلى أربعة تمداخل ذات علاقة بالموضوع هي: الغازاتُ النبيلة، التفاعُلاتُ الكيماويَّة، مواردُ الكَهْرِباء، والألُّوان.

### تَعَرُّفُ خَفايا المادّة

ظُلُّ الناسُّ على مدى مثات

السنين يعتقدون بمقولة أرسطو إن

عناصر المادَّة الأبياسيَّة أربعة هي:

إعتبر اللاطون أن هذه المهشمات بَعثُلُ نَرَات العناصر

(الدرّات الدقيقة المتحرّكة) أفضلُ من عناصر

أرسطو الأربعة لتفسير التفائحلات

النارُ والماءُ والترابُ والهواء.

الأربعة: النار والماء والتراب

٠٠٠ ق.م. الفيلسُوفاتِ اليونائيّان ديمُقريطِس وأبيقور، يُعَلِّمانِ أَنَّ المَاكَّةُ تَتَأَلُّفُ مِن درات دُفيفة دائبة الحركة، لا تُدرُكُ بالحواس، لا تنقيمُ ولا تَفني.

ديئقريطس

ذراث الصوبيوم

كلورية المتوديوم

محركات الاحتراق

الغاز أو النزين كوقود.

الداخلي باستخدام

والكلور للكؤل

(ملح الطعام)

تنتشر غريثات المار (البروم) في

هوله المعارين.

العالم البريطاني السير إسخق بيوس (1177V-1787)

وتنافرها.

يتكؤن الفحل

العناصر في

مجموعات متماثلة

تبعًا لأوزانها الذُّرُّيَّة ,

الجدول الدُوري للعناصر

أساشا من

الكربون.

يقول بإمكانية تجاذب الجسيمات الدقيقة

الموادُّ القابلة للاحتراف).

عُلَماءُ العصر يُفَسِّرونَ الاحتراق بفرضية انطلاق اللاهوب (العنصر الملتهب اللامنظور المتواجد في

الكيماويّة.

إرتأى العالِمُ الايرلندي، روبَرت بُويل، أنَّ مُقولة ديمقريطس

الباحثون يدرسون الحرارة ويستقصون خصاتهن الغازات المكتشفة حديثًا مثل ثاني أكسيد الكربوذ.

العالم الفرنسي أنطوات لافوازيه (١٧٤٣-١٧٩٤) يبين دور الأكسجين في الاحتراق وتفاعُلات أخرى، ويُدخضُ فرضيَّةً اللاعوب.

ن المام ١٩١٣ اكتُبِفُ أَنَّ

الذراة تحري تواةً صغيرةً يُحيط

بها إلكترونات اصغر

إكتشاف الإلكترونات بواسطة

طومسون، يُبِينُ أَنَّ اللَّمات

ليت أصغر الجنيمات.

الفيرياتيّ البريطانيّ، ج ج

1447

كان الفيلموقان البونانيان، أفلاطون وأرسطو

يعتقدان بإمكان استعرارية تقطيع المادة إلى

يَطُع أصغرُ فأصغر.

الجرفيون المهرة، كالمُعَلَّتِير

خبراة التقانات

الصناعيّة.

والصبَّاعَين والخُرَّافين، هُم

MINE

الكِميائيُّ البريطانيُّ، جولُ

العصرية للعناصر

والمرتجات وتألُّعها من فرات

دالتون، يُدجِلُ المفاهيم

وجُزينات.

حديدٌ جِيْدُ النوعيّة ورخيص يُستخدّمُ في صناعة القرلاذ.

استخدام الأشقة السيئة،

المُفِيرُة بالأنسِيةِ أصلًا، مُلَقَّلُهُ

التوفير معلومات طيئة مُفيدة،

وتمكين الأطباء من مُشاهلة دواخل

الجشم وتشخيص العِلَل فيه

استخدام القطع

القولاذية في الشفل

البذارية

144.

الكيميائيونُ الألمان بركُزونُ أعلى الكربون كأساس للكيمياء الغضرية (كيمياء الكائنات المية).

استخدام

الأطباغ والخشب الاصطناعية ليتوين الجي

الكيماويُّ الروسيُّ، دِمِتري مَلْدِلبِيف، يَسْتَنبُطُ الجدولَ الدوري الذي يُرتب

طهور صناعات كيماوية مهمة جديدة في اثمانيا تشمل

تعسيغ الأذوية والأضباغ.

إنتائج الأجهزة التلفونية بالجُمِلة من لَذِينة الباكليت الراتينجيَّة الطُّبنعيَّة) وتعلوُّرُ صناعة اللدائن إلى صناعة

عالمية كبرى

الكثير من الاجهزة والأدوات تصنع

من اللدائن اكتشاف الكواركات باخل

البروتونات والنبوترونات.

الغلماء يسيرون يواطئ

النواة المركزيَّة لِللِّرات،

1980-1979 واكتشافُ جُسَيمات أصغرَ بكثير من على صناعة القُنبلةِ الدريّة وعلى عقّار البنسلين؛ النواة كالبروثونات والنيوثرونات المُضادُ الحيويُ الفقال ضِدُ البكتيريا.

البحث يتركؤ خلال الحرب العالمية الثالية

تضيغ الملابس الرخيصة من الأقمشة الاصطناعية كالثِّلون.

تُتِرُدُ تدينةُ النَّيْلُون، الْنَصْبُةُ عبر النقوب، خيرطًا جامدة متينة تُعزلُ وتُلفُ على مِكْتِلْكِ.

يُواصِلُ الفيزيائيُون اكتشاف أجسمات صغربة دون اللرية أصغَّرُ فأصغَّرُ مثل الكُواركات.

لا يزالُ العُلماءُ يحاولون تقضي أضل الكؤن ومدايات خلفه





العاش يحتدم السواسر عديده بين مويدي بيوس عي ال الصوء ينالُف س خسمات دسته وس مولدي غبريائ الهوسدي، هجر، بني أنَّ الصوة دو طبيعةٍ تموُّحيَّة

حرع وعاء الدلء لدي يحران بشحاب الكهراب ساكنه المكن العلماء من إحراء تجارت كهرباتيه

السحركات المحارثة الأوبى لحل محلُ لأحصه في صح المدء س مدجم العصدير وبعثور محركات التحارية لاحقا إلى قاطرات

1774 1774

البسائدرُ و قوائلًا، في إيطالياء يحترعُ المطاية، والمصدر للكهراء

عاسموامهم نقيات وباصية فتقذمة واحببرات وفيعةء الناحثون الفرنسيوي أبرطدون النظرية الموجلة

حرع بحاكي (العوبوعراف

وأعلام استنما المتحركةء

ربيامُ صدعات للسبة

و شرفه

العالم الألماني بمونده أليرف

1AT1-1AT1 العالِمُ البريطائيُّ، مايكن فارادي. بشتحدم أوى التحاذب والسافر

المعطيسية كأساس بطشع الدبامو (الشوقد الكهريائي) عماد توسد لكهرباء لصاعبة و بعدينة

المحركاتُ البُحاريَّة تُبدُّ بالطاقة لبندمل الجديدة والقطارات، جاعبة س بريعات أولى البُنداب الصناعلة في تعالم

مع نزائد آهمئة المكامد، يقُومُ القيرياليون والمهلمتون يدرانية بعلاقات بين البحرارة والغلود

العابغ البريطاس، جيسن عجول (١٨١٨ ١٨٨٩) يُحَدُّد العلاقة بين الشُغْر والحرارة إنونجاء الكافي عنكانيكي

المنتشرة التدميرية للمسه الدرية بعد فليسى هيروشيد وباعاراكي

الداحثة سواة الدراء

famile. يتههمون الشاط لاشعاعي اكثر فاكتر بشهيبهم بنيه

خرغ الصوء العانفة

العدرة مي تشخه

الطرثاث الحبيثة سيكانيك الكثم تحدد طبيعه ىضر، كىتى من عولوبات الدفقة بجين

كامواج وكأحسمات

عني سطع الكبار

ولكمل الكوبكورة رحبتها

کر عام ۱۹۲۹

SAAA

الميرناني

هوتواه يسبب أمواكه

راديويه (السلكية) في

المحتبرها وهوا كتشاف

عسي ديع الأهبية

الألمانيء هريح

ي العام ۱۹۱۹، ارباي البشيي رُ مسار سعاج صوبي بنعني بالجاذبية وقد مابِّد داك بالمُشاهدات التي أحريت عل صوء التجرم شا كسوف السعم

و کهرباه تبدأ می

البرث أنضا

بغير أسائيت العباعة

الماث العار الماث العار

بنريد اهمام استثين

باستحدم مصادر قدرو

كر أمال عدم إبحاق بطرر باسيته

بشمين، لحدث بعييرُ جدريًا في درات حول الكؤن

بوحراحه النظرية البشية العامة على أسس رياضية

لمحقاث الحديثة تنوثنا الكهرباء لسخرُ العاقه النوريَّة لأعر ص السُّلام

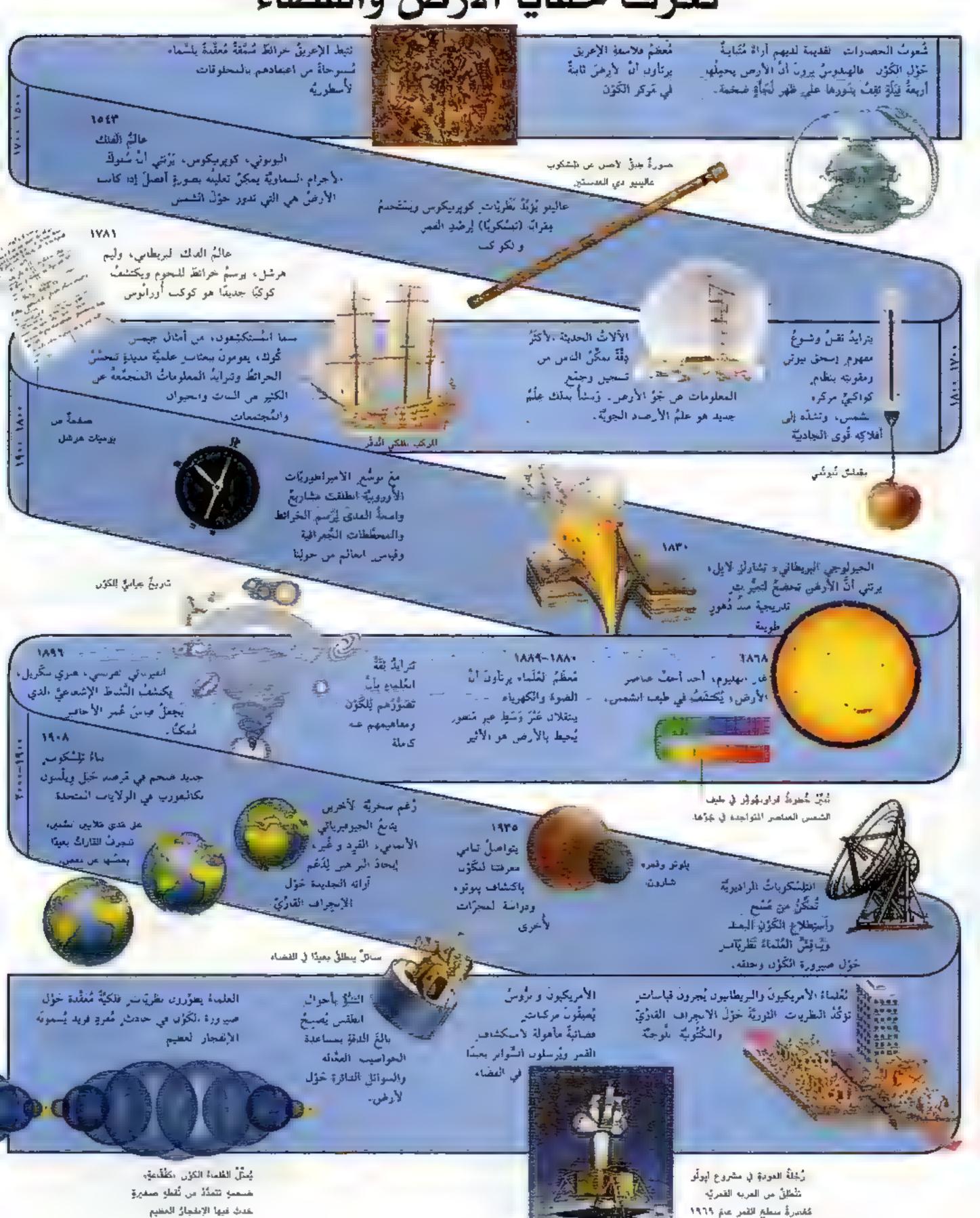
التارز شرعات ما يوجد ع سعبالات خده عي

سراسهم يلفوى الكولة لأربع ويبط العرباسون اللحاج بين عرى الكهر معطسته واين القوى الروية لصعيفة

أينابغ العلماة اشتفعياء مراإد كاب جبع المجرّ ت في الكؤن بحكثها القواسل العبريائية

ا شرعات لسفر سرايد بنما بنحظ الأمريكيون





غدث فيها الإطجال العظيم

تَعرُّفُ الكائناتِ الحيَّة ودراستَها

النَّاسُ في حضارات مصرًّ العديمة يعتقدون بال الأمهة موثيقة مطبق بالسات والحيوان تؤلزً في حبائهم

> بالشب إلهه المصريين القنب والجثّة

العيلسُوفِ اليومامي، أرسطو، يُشَدُّدُ على أهمية إراسة الحيوانات وتطبيعها

لحيب ثيرب (الكيميائيون القدامي) يحاولون تجويل لمواقه العادية إلى دَّهب وتُخِرى المجارِث أبضًا على لعلاجات الطيَّة

الإيطاني أبدرياس فيساليوس (١٥١٤)، يُشَرِّحُ الجُفْفُ ويتشر كتبه حول تركب الجشم البشري.

محطوطةً من القون الرابع غشر

الأحامير أيبشر طعالم

كَيْوِلُهِ بِرْهَنَةُ أَنَّ

البظريَّاتُ الورائية الجديث

تبدأ مع إعادة اكتشاف ما كان يوطيل إليه

عربغور مثول (١٨٦٤-١٨٨١) عن غوابين

الأنواغ فدللقرمل

ار کیرسریکس

لإحاثي المرسي البارون جورج

تُعدِّرُ عيمياتًا الداء الختل

عايم الطبيعة الفرسسيء جورج-لويس يوقون

الصبيب البريطاس وأبيم هارثني يعيم كيف يَضَجُّ الْفَلْبُ اللَّهُ حول الجشم باستمراز الركاد الطبيبُ النصفي ابنُ النبسَ قد وَصَعَبُ دلك بين النسب والرئتين قبلة بثلاثة تأروب كي

المبلكة ليرث كيمية تمسف العدرون الروماني إهينيكس يُوماشيا} ص ٢١٠

> مع تحسِّ الأجهرة و لألاث، يم عجفل بيّه المحهرية لأنوع بتعاصيل أدق

عديدةٍ من البات و لحيوان

عليم البيات السويدي، كارْق لبنيُوس،

(۱۷۱۷-۱۷۸۷) يقول باحتمان خضوع انكاكات يتبغ النظام السائد حاليًا لتصبف الحبئة لتعيرات تدريجاتي بطيئة مند نذء المعليقه الباتات والحوابات مستحدما السبة الثالثة تائلاسية

> مظرية عالم الأحياء عرسي، حال لأمارك (١٧٤٤-١٨٢٩) بأن يحيوانات تتوارث الصمات البيئية " المكتسبة من حيل إلى جيل

تظلُّ تلمي المؤيدين حتى فترقي 

الثمالثِ التي تعيشُ في ملوطن الطبيعة التعاثلة، في شعظف انجاء العالم، متشابهة في العالب لابها مكبُّلةً العيش ۾ تُعلم بينتي مسائلة

اكتكاداتُ أحدوريةً مُهجه، بدر قيها حدريّاتُ

أحافير العيور المنقرضة أركيو نتريكس إلى حتمال

الوراثة في

1444~144

الد الطيور قد تطؤوت من الرواحف

الدينوصورات تكبري أوائل لقرن التاسع عشرا

نشجة ليتجاربه العدملية الدقيمة، علاياعوس تسهر وامتحة اللاهة

ييش الكسياني الفرسيء لويس پاشتير انَّ الاحتمارُ - 20 miles (Fix 60€ affile)

لأهمية الضخية الباعة

لمقاديرً ضيّلةٍ من بعص الكساريّات

كالفيتامينات والهرمونات

ممالمية الشرشورة الشبيهة مقصفون الدوري، ي جُزُر نوع للغذاء في بسئالتها

الشايرة

بغل بيجازيهم

30

البجهرية عصيلية

يقلم عسدة

تعور الأجة.

الأجياء الألمال

انظريات إجديدة حول

إطسوم الحلية

عالم العبيعة البريطاش، تشاؤلو فارويه، يتشّو كتابّه البائغ الأثر في تاريح المكر لحبيث اأصل الأبراعة يدعم ديه بظريته حول لتطور (الشوه والارتقاء).

الماحثون الألمان يُتبتون أنَّ

الخلايًا هي الوجدائيُ الأبيانيُّ

فِي بِنَّيَّةِ اللَّاحِيَاءِ النِّبَانِيةِ وَالْحَيْوَانَيَّةٍ. ﴿ \*

فنعاء الكيمياء

主要

الرعاية الصحبة تتحشل بشكل لافيًا مع يده إنداح المصادّات الحيوية بالخفلة

لجياب والتاشل

يتنامى عذم سيونوجية الجريثية الحدبد بينما بنقطبي علماه طيعة

إكتشاث البلية المزدوحه اللولمة للمرقب الكيماوي 🔪 د د أ المسؤول عن الور ئة، يُحدثُ تعبيرات ِ جُدريةً ملبره في عِلْم الأخياء

الحبوية يُبتنون

1484 = 148+

عدماءُ السنبات يُدركون أنَّ السُّوُّث اللي نِنْدِ مَا يُسلُّبُ مَطَرٌ حَامَضًا فِي بلاد أخرى يمحل مساحات شاسعةً من الله الطبيعي فيها

تقبيات جديدةً في الهندسة الور ثيَّة، مثيرة للجدادة تُمكِّنُ العلماء عن الصحيمة حيو نامــر حالمية من الأمواض، برتوفير ونتاح

في الهواله والتساقط عطرا

الأبخرة الشامة للنطفة في

الجو تعترج مع يُخار الماء

### العُلَماء - كيف وماذا يعملون؟

العُلماءُ أَمَاسٌ من محتلِف المشارب ومنحي الحياة، رحالًا ونساءً، همُّهم إدراك الحقيقة والمعرفة المنظمة حول مواصبع معيَّنة بمنهجيَّة علميَّةٍ مُفرَّرة تؤدي إلى فهم أَفْصلَ لحقائق الكُوَّن وقوانينه وإيجاد طرائق وأساليب لتحسين العيش فيه. فمن يَقنيً

محري يفحص الدم في مستشفى أو مستوصف إلى رياصي فيزيائي يدرس أصل الحليفة إلى عالم نباب يحمع عيّبات السّت الندرة إلى كيماوي يُظوِّرُ بوعًا جديدًا من مُكّهات الطعام، كلُهم عُلَماءُ ينشُدون بالعِلْم عَالمًا أَفْضل.

العُلَماء - من هم؟

العُلمة معاصرون رحال وساء محترفون احتصاصبون يستهدفون بأعمانهم تقضي حكود من حولهم، والله ع صُرُقِ فاعلق حديدة الاستخدام مو رده فليل من العُلمة يصبح من المشاهد اثر اكتشافات باهرة قدة؛ وحكل الملايس منهم، بعملهم الدؤوت الدقيق والمُنظَّظَة لُسُهمون يتقدم المعرفة العلمية وتحسين توعية الحياة



لونس پستج (۱۸۲۲ د۱۸۹۹) شکتست خاج ساء الثلب

فَرِيقُ البُحوث

الاحتيارات العلميّة الحديثة بداعة المعقيد، الدالحة محموعة الباحثين بعملوب كفريق أكن غصو منهم يسهم بمعارفه ويمهاراته المحاطة الإنجاح العمل بعض العلماء تنظمون عمل الفريق وير قبول أجهزه الاحتيارات

مَثُوباتُ العِلْم

العدماءُ تُعرُّونَ عَمَّلْهِمَ لأَنهُمَ يَحَدُونَ لُرِّضًا لِمُسَيِّ لَمْ نَيْ فَلِمَ، وَلأَنَّ لِنَقِيْمَ لَعَلَّمِيٍّ يُقِيدُ الْمُخْتَمِعِ

تحرية قبلة بورك في صحراء بنقد

إيجابيّات العلم وسلسّاته

جڙ حون يُحرون حراحة تحميليّة

معلماً عالم العديث على المعودات و حجوده و بستراب و كشادات و حبر عابر علمية أحرى لا تحصى فحياة مملايين من شر أهدت عصن الموية كاليسمين، أو لعاجات كنداج حدري عبر أن يعص الدس محمول لعدم مسووله بعض الكوارث لعامية البطاق كالمقامل الذرية والتلؤث وترقيق ظفة الأو وال

مثوبات شخصيَّة

كبرً من بنام محدود لعلم مينه لأنه بعده هم بحديا مشر فيجعيق كشاف علمي در قد بحث معه الشهرة العالميّة و شاره و لجوائز المهمّة كحائره بوبل

الفرد تومل (۱۸۳۳-۱۸۹۳)

ششاهُ مرويَّةٌ في سلاميلُد الكلماد الكلماد الكلماد المسؤوليَّةُ الأدبيَّة

عبى بسياسين والاقتصادين والعُلماء والمحقيطان الاجتماعين ال تُعرَّروا ما إذا كانت بعض التحارث كرَّارة تُنفاغُلات في مُفاعلٍ مرويَّ و محاوله تضحيح حلل وراثي في طفل سنعيد على المجتمع المقع والضرر

أين يعملُ العلماء؟

این یعمل العلماء: مُصوّلُ وسَصَوْرَ عادةً انْ لَفُسَاء بِعُملُون في مُحِسَر ب، کَنْ لَکثِير مِن لَدْرَاسَات العلمَة سعي احر وها حارج لمحسر ب عقبُهُ لسه (دراسة اسالات والحيو بات في سابها الطلعثة)، وعبه لارضاد لحويّة (در سة لَطَشَى)، والسنة (عدم نظوير وتحسن سحاصين لرزعته) كُنها محالاتُ عَلْميّة تنظيّلُ تحارب على الصبعة حارة

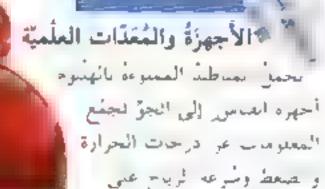
دراسة فيها وعشر الأو وعشر الأراسة فيها المحسرات على المحسرات على المحسرات على المحسرات على المحسرات على المحسرات على المحسرات المحسرات والمحسرات على المحسرات المحسرات

علام شجري سجارت و الهندسة الوراشيّة

الحواسيب

كثيرًا ما سنحدمُ النجارات العلمية النجو سب الأحرام الحساسات الرياضية المعمدة لشرعه ودقه ويبقدور هذه حواست ايضا تحريلُ وينظيمُ محموعات صحيةٍ من الحقائق والمعمومات





العاعرب أيجيعه



### الاختبارات العِلْمِيَّة

إجراءُ التجارب أساسيٌّ وضروريٌّ لاردهار العِلْم، فياحت،رهم تالح تعيير بسيطٍ في العالم الطبيعيِّ يستطبعُ العلماءُ الحصولَ على معنومات وأفكارٍ عن أسرارَ الطبيعةِ. وباحتبارهم النطربات المُختلِعة ومُقارنتِها، يستطيعون احتيارَ أفصَّلها لتعليل أحداث الكؤن من حولهم وتطوير مُعَدَّات وكيماويّات وتقامات جديدةٍ فعّالة

#### الملاحطة

معصُ الاكتشافات المهمَّه - كاحتراع البقاريَّات الكهربائيَّة الذي بدأ في القرن الثامن غشر بتحارب على الصفادح هي شيخة لملاحظات العُسماء حَوْلَ خَذَتْ عِيرِ عَادِيّ وردركهم لأمشيته وذلالاته

شحباة الصوء

المُعت من أحد النجوم بعقل حاديثه الشَّشي

اليساندرو قولة ومفاريه الله ميَّة، ١٧٩٩

لا سبيل المتأكَّد من صِحَّة الأفكار الجديدة وصدق فاعليتها إلا بالتحربة. فقد احتبرت المرية النششة لأشرب بشبيل حلانا فشوف منتقس بروية ما إذا كان الصوء من تجم بعيد يُنحني، كما نفون البطريَّة - فكان أن المحتى فعلاء كدلك جَرْتُ بويس باستبر بهاج الكلب على صبيٌّ كان قد عضَّه كُنْب كم

أيُصِمُم الغُلَماءُ أَنْكُ تحارتُ لِتُمَانُ أَيُّ مِن نَظِرتُنِينَ تجميع المغلومات مساسين أنصل نصير صعرو طبعية معيد

قفر الشَررُ عدم سرى لعربغُ البرُّعيُّ في خيط انطائره الورقته، وقد كان فرالكلين قد زئط همه

بعدية ودألة بالعبيل، نفوم العماء للجملع المعدومات المصلة عن قُلُ شيءٍ في العالم من حوَّلهم ويتبادلونها .

فالنظريات العلمية تعتمد على تقسير وتعليل هده المحموعة نهابته من المغصاب وقد أسهمت المنظومات فحاسولية في جعُل تجميع هذه المعقومات وتحليلها أكثر فعاليَّة

### التقضي والإستكشاف

سواءً كانوا يتعضون تابيرات عقار حديد، أم لبله قاطئه للدرَّة، أم حداد كُلُفين، أم صبعه شمس، فالعلماء بتحروب المحارب لأستقصاء طبعه الأشباء

### البرهنة العملية

س حق

قد تكون الأحسرات مُصدةً في

قاع بناس بصحة حدى البطريات علميَّة على تجربةِ خَطرة مُثيرٍ. طُمَّمت لَبُرِهنَةَ أَنَّ التعريع لِلرُّقِيُّ هُو شكل من الكهرباء، طير سجامين درانكىس (١٧٠٦–١٧٩٠) طائرةً ورقـّةً أثناء عاصفه رغديمه لتخديب الكهرباء

التقنيبًاتُ والأساليب العلميَّة تُنَمُّذُ جميع الأعمال العِلْميَّة بطُرُق مُسَهَّة ومُنهجبَّةً . وقد طُوِّر العلماء أساليت متنوِّعةً بمعالجة أيماط المعلومات المختلفة.

التّصنيف

يُصنف العُنماءُ الأشاء لإلوار عمير الطاميَّة في لطبيعة فقد نُطَّمت الستات والحيوانات في أجاس وفصائل. وفي مجال الكنمياء، بُرِنْتُ الحدُونَ الدُّورِيُّ العااصرَ في مُجْموعات دور أبو تُنسَ العلاقات فيما سِهِ

القياس

للقياسات لدمينه دورٌ حاسمٌ في مجالات العِلْم والهناسة الحنبثة. أننا كان على انعلمام إيجادً الرساش والمرق لقياس المسامات الهائله العظمء كائمي بن اسحوم، بالعناية و بدُّقة إذَّ أهما

المتوطل

النبن يفيسون بهما حجم الحلايا البولوجية والأبعاذ المتناهية الصُّعُر المدرات والخريدت

> رو يو تاڭ المعقدة التركيب تطيق ي الفصاء المُعدَّات

لأخهرة لمتطؤره لمكل العسماء من معاينة دواحل الدرّات النشاهية الطُّعُر كما المجرُّ ت المشاهبه البعدة ومن اكتشاف حمايا نطبعة بحثه واسرارها

النّماذِجُ والنّظريّات

كما تُستخدمُ الكرات الجغرافيَّةُ كسادح مُصغّرة للأرض، هكدا يُطَوِّرُ العُلماءُ الطريّاتِ، ويضعون لقوانين الطبيعية، ويرسمون السمادج الرياضية لتبيان بطام الكؤن وتعليله

#### النظريات

يستهدف العُلماءُ في ما يصعونه من تظريّات ليس فقط تعليل المعنومات المجمعة ينجاح، بل شرح علاقه الاحداث المجتلفة يعصبها مع عص و تُستُؤ ستالح اختبارات وأحداث مستقبلية

النماذج الرياضية

فتوث الحادثة شهير لاسحى بيوس هو ممُودخ رياضي بعين تماشك الكؤد بعضه مع بعض

إسحق بيرش (١٦٤٣ ١٧٢٧)

رشم بغودجي حاسوني يُبيِّن النَّبِهِ اللُّرُدوحة اللَّوسة بكرى، دان ا والتماذج الطبيعية

نستنم تشارير بارأرر

لطيور سعردة إلىي

علامعوس في مواع

اسكر و سكو ب

الإكتروسي في

مراسة

العلايا

المفهرية

راما في خُزُر

اللَّوْاتِ الْمُرَّدُوحِ هُو بَمُودَحٌ طَبِيعِيّ لبُّسة خُري، درأ، لمركَّب الكماويّ المسوول عن حديا الوراثة

### إشارات ورُمُوز السّلامة

نُصادِفُ في حياتنا اليوميَّة أشياءَ وموادَّ خَطِرةً أو سَامَّةً، لكن ليس من السَّهْلِ دومًا التنَبُّهُ إليها. فلِلمُسَاعدة في التَّعرف على أمثال هذه الموادِّ وتحنُّب أخطارها، وُضِعَتْ رُموزُ وإشاراتُ السَّلامة.

وتتألَّفُ هذه من صُورِ وكلماتِ تحذيريَّة تُنَبِّهُ إلى مَكامن الخَطِّرِ وإنَّه لَمِنَ الضروريِّ لك تعرِّفُ هذه الإشارات والرموز والتقَيُّدُ مَضامينها من أجل المحافظة على صحتك وسلامتك.

### في المُخْتَبر المَدْرَسِيّ العدية الفائقة والإنتاة الشديد صروريّال عبد إجراء أيّة تجربة في المُخْتَبر، فعض كيماويّات سَامٌ، وإحماء بعضها الآحر، فوق حارُوق النّرن، قد يكونُ خَطرًا إدا لم تُراعَ الإجراءَات الصّحيحة كما إنّ الغديدُ من المودّ المَخْذَيّة دورو الغَرادَة فَدَدَ، قد تُستُ أعراضَ عبر

المَخْبِريَّة دُو رُو نُحُ حَادُّةٍ لَقَادَة، قَدَ تُسبِّب أَعْرَاضًا عَبِر حميدة إِد مِا اسْتُبْشَقَتْ. صلغ بطارات واقية دومًا، واحترش من بثيات الفصعاصة







### المادة

كُلُّ مَا يَخْطُرُ بِبَالِكَ يَتَأَلُّفُ مِن الْمَادَّةِ – إِنَّ كَانَ الْكَتَابَ الَّذِي تَقَرَّأُه، أو الكرسيُّ الذي تجلِسُ عليه، أو الماءَ الذي تشربُه. غَيْر أنَّ المادّةَ ليست فقط

تلك الأشياءَ التي تستطيعُ لمسَها، فهي أيضًا تشمَلُ الهواءَ الذي تستنشِقُ والكواكب والنجومَ في فضاء الكَوْن الرَّحيب، كما كُلَّ الكائناتِ من حيوانِ ونباتٍ وجَماد. تتألُّفُ المادَّةُ بِمُختلِف

أنواعها وأشكالها من جُسَيْمات دقيقة تُدعى ذرّات؛ وهذه تَتَأَلُّفُ بِدَورِهَا مِن جُسَيِمات دون الذُّرِّيَّة أَصغر بِكثير من الذرّات. عِلْمُ الكيمياء يدرُّس تركيبَ المادّة، وكيفيةً

ترابُطِ الذِّرَاتِ بعضِها مع بعض لِتُكُوِّنَ الموادَّ

المحتلفة



تكوينُ المادّة

يَعنقُدُ مُعظمُ العُلماء أَنَّ كُلُّ مادَّةِ الكُّوْنُ تَكُوُّنت بالفجار هو الْإِنْهُجَارُ الْعَظْمُ (إِلَى الْيُمِينُ)، عَقِيَّةٌ حَرَارَةٌ وَطَاقَةٌ عظيمتان جِدًّا . وبعد ثوابِ مَعْدُوداتٍ تحوَّلتْ بعص خُرَم الطاقة إلى جُسَيماتِ دقيقةِ، ثُمَّ تحوِّلتِ الجُسُيماتُ لدقيقةً إلى درَّات تُؤلِّفُ الكُّوٰنُ الذي بعيشُ مِه

أصول عِلْم الكيمياء

ملد مثات السنين، وقُتُل أن يتعرُّف أحدُّ الدَّرَّاتِ، كان الحسبائيون، الكساويون القدماء، يقومون سعص التحارب لنعرُّف ماهيَّة الموادّ وتركيمها وقد حاولوا عَبَثًا تحويلَ بعص الهِلرَّات الخَسيسة كالرُّصاص إلى ذَهَب، كما سَحَثُوا، وعنتًا أيضًا، عن إكسير الحياه، لذواء الدي في رغمهم، يُكسِتُ الإساد شابًا دئمًا وكان من بين الحيمياتيين كثيرً من الساء، كما يشهد بدلك الإسم اللاتيثي للحيمياء اأُوپَسُ مُلْبِيرُومِ الذي ترجِّمتُه اشْغُلُ لُساءً

> هده صعحة من محطوطة عربية من القرن الرابع غشر



المادّة الجماد

عِلْم الكيمياء

مُعظمُ الموادِّ في الكُوْل حَمادٌ، لا سات ولا حيوان، أي إنها لا سمو ولا تتوالد ولا شعرك دائي او لصحول، مُكوَّنةُ الأرص التي نعش عليها، هي من الجماد



جُسَيمات المادّة

يَشْتَخِدُمُ العُلمَاء حُجُرةَ الفُقَّاعَاتِ لِتَعِينِ أَنْوَاعَ الجُسِّيمَاتِ دون اللَّهُ عُجْرَةُ الفَّقَّاعات تحوي هدروجيًّا

الأرضُّ هي موطن الكثير من

الكائبات الحيَّة من سامات وحيو مات

عبى حتلاف أبواعها ورُغُم أنَّ المراشق،

مثلاً، مدر محتمة جدًا عن الصحر، قولُ

كليهما يتألُّفُ من درّات، لكنَّ علمه اللرّ ب

تىرانط بشكل محنلف يتكؤن لشيء لأحر

سائلًا على درجةِ حرارةِ تقاربُ درجةَ غليانه. فالحُسَيماتُ المارَّةُ عَبْرِ الهدروجين السَّائل تسنَّتُ عليانه تاركةً مي إثرها ربلًا من المقاقيع.

> بُرى، فالمسالك الفقّاعية التي تتركها وراءها يمكِنُ رؤسُها سُِّسُر ؛ وهي محتبعة لأسط

ومع أنَّ الحُسَيماتِ نفسها لا

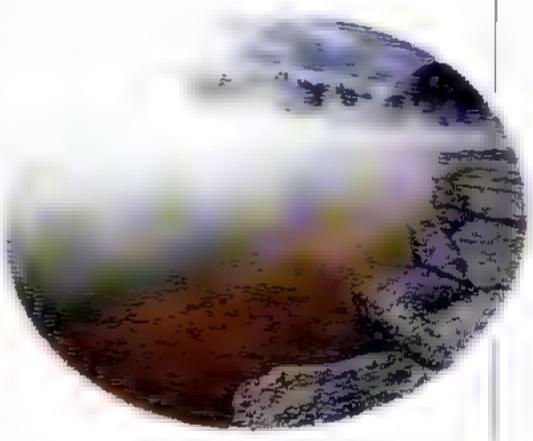
(٩٤-١٧٤٣) مُؤسِّس الكيمياء الحديثة. فقد بَيِّلَ لاقرّازيه بختاراته الدنبغة أنَّ الموادّ المُحْترِقة أثفل وزُّنَّا صَهَا قَبُلُ الْأَحْرَاقِ (وأَنَّ هَذَهُ الزِّيَادَةُ يَمَكِنُ إِزَائِتُهَا بِاخْتِزَالِ المَادَّةُ بِالفَّحَمِ النِّبَاتِي)، واسْتَنْتُحَ أَنَّ

دلك عائدٌ إلى اكتساب المادّة لمُحترقة عَازًا من الهواء (تُعلِفُه عند خَيْرَالُهِ) أَسْمَاهُ الأَكْسَجِينِ، وقد عَمِلْتُ مَارِي لاقْوَارْبِيهِ (١٧٥٨-١٨٣٦) على ترجمة أعمال زوجها، وقامت بخملاتٍ منظَّمَة لترويجها

### حَالاتُ المَادّة

الجبالُ والبحارُ والهواءُ الذي يكتنفُها تُمثّل الحالاتِ الطبيعيَّة الثلاث للمادة. فالجبلُ يتألّف من صخرِ جامد، والبُحيرةُ تتألّف من سائل هو الماء، والهواءُ الذي نستنشِقُ غازيُّ القوام. مُعظمُ الحوامد صُلْبة ذاتُ شكلِ وحجم مُحَدَّدين – رُغْمَ أَنَ بعضها كالمَطَّاط ذو شكلِ يمكن تغييرُه. والسَّوائل ذاتُ حجم مُحَدَّدٍ أيضًا، لكِنُ لا شَكُلَ ثابتًا لها وهي سَيَّالة. أمّا الغازات فليس لها حجم ولا شكلٌ مُحَدَّدان، وهي أيضًا سَيَّالة، ومُعظمها عادم اللون لا يُرى. وتُدعَى السَّوائل والغازات مجتمعة بالمواتع لأنها تسيلُ أو تُسَاتُ، ويختلفُ سلوك الحالاتِ الثلاثِ للمادّة لأنَ

جُسّيماتها تتحرَّك بأشكالٍ مُخْتلِفة.



#### الحالات الثلاث

الطُّورةُ أَعْلاهُ لَلسَاسِعِ الحَارَّةِ فِي وَيُونَايُونَ سِورينَانَ، لُسُنَ الحَالَاتِ الثَّلَاثُ سَمَادَةً فِي مُوفِعِ وَ حَدَّ قَالَصِحَرُّ جَامِدٌ، وَالمَاءُ سَائِلٌ، وَالْبُحَارُ الْمُصَاعِدُ عَارُ

### الشوائل

عدما تصبُّ شراد في كُوب، فالسَّائلُ بِنَّحد شَكُلُ الْحُوب مهما كان أمَّا إذا الدَّق السائلُ فإنَّ شَكْلَهُ يتعيَّر وإذا صلت السَّائلُ في وعام آخر، فسيتعبَر شكل لشائل أيضًا، لكن حجمه يبقى دُمنًا

### الغازات

تنشر العارب للملا الحير الذي تتواجد فيه لأن خسيماتها سريعة الحركة. لذا فالعار ليس له حجم أو شكل مُعشَّ بل هو يتَّجدُ شكل لوعاه المُتواجد فيه فهذا الدلود، الشّعائيُّ الشكل مثلًا، مُعمَّ بعار الهليوم و لأشياءُ تمرُّ عَبُر العار سُهولةٍ لأن جُسماته لعندة لعضُها عن لعص ألسًا للمشي عبر الهواء دود أن نشعر بشيء؟



### الجوامد

الجواهد، كالكتُب مثلًا، لها شكلٌ مُعيَّلُ؛ وسس من السهولة تعييرُ دلك الشكل، لأنَّ جُسيمات الجسم الحامد مُتراطة بعضها مع بعص برو بط قويَةٍ تحمل سَية صُدةً.



جُسدماتُ السُوائل تتحادث فيما بينها وتتلاصق معًا في عُرْم شراق بعضُها فوقَ بعضِ وتتخرُك بعُرُبُة

### البلازما

منالك حالةً رابعة للمادة تُدعى السلارُها، الكنها غالبًا لا تُشاهد، فهي تتواجّدُ فقط على درجات الحرارة العالية حدًّا داخلَ الشَّمْس والشُّوم الأحرى، أو فوق الأرص على صعوط حقيصة تتألفُ السلارُه من درّات مُشْطِرةٍ بععل الحرارة أو لكهرائية الهائلة الشّدة تحوي بععل الحرارة أو لكهرائية الهائلة الشّدة تحوي الكُوة، في الصورة المقاللة، لكبرودًا مُركريًّا مُحاطّل الكررة المشت سطحها، تَقْهِرُ ومُصَاتُ من مركز الكُرة اللهائدة عن الدرّات المُشطرة عن الدرّات المُشطرة تُدعى الومات والكتروبية البلارُها تكوني الدرّات المُشطرة المشاهدة تُدعى الومات والكتروبية

جدًا ونتحرُكُ بشرعة كديره

أمَّا بَائْيِرُ بَغُصِهِا عَلَى البَعْضِ

الاجر فصئيلٌ حيًّا.

الجوامدُ في خِدُمتنا

هيكلُّ الدَّرَّاحَةُ حَاسِ صُلَّكَ، وإطار، العجنتين وبرامقُهم، صَلَّدُهُ

متينه فحُمْمُو الهيكل أساسي سنة الدرُّ حه وتماشكها وفولادُ

الإطارين والبرامق الطللا بخفظ دقه استداره العجسين

وهده الدقَّة صروريةٌ ومطلوبةٌ لِسَلاسَة

### حَالات المادّة في خِدْمَتنا

الجوامدُ والسُّوائلُ والعازاتُ حوالَينا في كُلُّ شيء، ويحدُمنا في عِدَّة مجالات. في درًا حنك، مثلًا، ترى حالاتِ المادة الثلاث تعملُ مُتكاملهُ بالسبحام فالعديد من أحراء بدرّ حة مصنوعٌ من الحوامد، حتى مصاطّ عجلته - رُغُم أنَّه مرونٌ يتعترُ شكَّه على مطبات لصريق؛ والهواءُ المصعوط يملأ العجلتين؛ والزيتُ سائلٌ لا تُدُّ منه على سِلْسِنَةٍ لمرَّاحة وأحراثها المتحرِّكة كاقَّةً





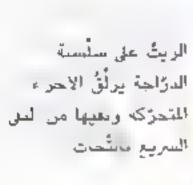
السّوائل في جدّمتنا

سُو تُلُ كُلُهِ، سَنَّالُهُ، ويعضُهِ، أكثرُ سُلُوبَهُ مِن المعصِ الآخرِ - لَرُوجَةً سُدَانَ مَعَيَاسٌ بَحَدُدُ شَرَعَةً أَوْ تُطَّعَ شَيُولُتُهُ ۗ فَالْمَاءُ يُسَافُ نَشْهُولُوْ لَأَنَّهُ فَسَلُ اللَّمُوْوَجِهِ، أَمَّدُ الرُّبُوبِ فِيسَاتُ بَيْطُهُ لأَنَّهِ، أَشَدُّ لُوُوجِةً

ونُستحدمُ السَّواسُ للَّرجةُ، كالريت، بس الأحراء للمعدية السحركة لتفسل الاحتكاك فيما سهاء

ويعرف هده بالبرليق

التوتر الشطحي



تقلين حجم العار بحشره

في حيَّرِ أصغر كما يمكنك حشَّرُ

كَنْجُابِ مُتَرَابِدَةٍ مِن العَارِ فِي طَحَيْرِ نَفْسِهُ

وهو ما يحدث عدما تنفّح عجبة الدرّاحة

الطيئارياتُ حشراتُ حقيقةً جدًّا تسير عوى اماء بعض التوخُّر السُّطحي – شُحدِثَّةً بِأَقْدَامِهَا مُقْرًا صغيرة على السطح فقط،

تتحادث خُلَيمات الماء فيما بينها - فَيُشَدُّ بعضُها تُحو بعضها

يتنل الكناس الصبعط من ينقسة

تُصعطُ دغسةُ

يشري الصعط عتر سائل للكُمح

لشاش \_

حقرس

البولاب

المكابخ الهيدرولية

تُستحدمُ السُّو يْلُ في المكابح الْقَدَمنَّة في السيَّارات لأنَّها لا تَنْضَعظ بِسُهولة. أي إنك إذا ضغَطْت السائلَ، فالموة المبدونة تنتقل كاملة عثره فعيدما يَضْغط السَّائق دّغسَةَ المِكْبَح، يتقِلُ الضغط عَبْرِ الْكُنَّاسِ إلى السُّائلِ في أنابيب المِكْبُح وهدا يجغلُ اللَّبُّات تَقْمِلُ قُرصَ الدولاب يَشِدُّة، فتتوقف الدواليب عنى الفُّور. وَيُعرُّفُ ضَعَظُ

الآخر بالتُّسَاوي في جمع الاتجاهات. غير أنَّ الشُّدُّ على جُمُيمات نَشَّقُح بالأنجاء السُّمليُّ ارْيَدُ اللَّا وُجُود تُجُّسِمات ماءٍ فوفها شُدٌّ في الانجاه المعاكس فيبدو السطح المُوتَرُّ كعشاءٍ رقيق مُطُوط. وهْدَا يُمَكِّنُ سِطِع الماء من حُمِّل الحشرات الحقيقة السَّائرة قوقَه. الشَّائِل لحَّدا بالصعط الهيدروليِّ.

#### جَلَاقًا للحوامد والشُّوائل؛ فالغازاتُ لا تُشدُّ لِيُنتَا الكُمح على جىني قرصى لدولات بصفط

الغازاتُ في خِلْمَتنا

حجم أدبنًا لهاء أي رنك تستطيع صعط العار أو نقليلٌ حجمه، والغارات ضُعوطةٌ (تنضَّمِطُ) لَتُواجُدِ فراعاتِ جَمَّةٍ بين جُسّيمايها. فإذا مَرُّ دولابُ درّاجةِ فوق مطب أو ارتظم بجسم صلب، مصعط الهواءُ داخلُه فَتُخَمِّدُ رُجَّةً الصَّلْعةِ، رَيِّجِفُ إحساسُ راكب الدرّاجةِ بها،

### لمريد من العلومات انطر

تغَيِّرات أحالة ص ٢٠ حصائص المادّة ص ٢٢ الترائط الكيماوي ص ٢٨ البطريَّة الحَرَكيَّة ص ٥٠ شبوك العنار ب ص ٥٦ لَفُوي فِي لَمُواتِع ص ١٣٨ الشئس ص ۲۸٤

### تغيرُ ات الحالة

إذا تُقَلُّبُ زِيتًا ساخنًا بمِلْعَقةٍ لدائسيَّةٍ فإنَّ المِلْعقةَ تنصهرُ. فاللدائن جامدة على درجةِ الحرارةِ والضُّغْطِ العاديَّين. لكن بتغيير الظروف تتغَيَّرُ حالتُها كسائر الجوامِد. كذلك إذا وضَعْتَ عصيرَ البرتقال في المُجَمَّدة، وَهو سائلٌ في الظروف العاديَّة، فإنَّه يَجْمُدُ. وإذا زَفَرْتَ على لَوح رُّجاجِ باردٍ، فإنَّ بُخارَ الماء (الذي هو غاز عادةً) في زفيرك سيتكثّف إلى قَطَراتٍ من السَّائل. وإذا شعَّتِ الشَّمْسُ على تلك القَطَرات، فإنَّ حرارةَ أَشِعَّتِها تُعيدُ القطرات ثانيةً إلى غازِ يتبخّر في الهواء مُجَدَّدًا. والواقِعُ أنّه حتَّى أصلبُ الصخور تنصَهِرُ على درجاتِ الحرارة والضغوط العالية حدًّا المُتواحدةِ تحت القِشْرة الأرصيَّة. إنَّ معظمَ الموادُّ التي نعرِفُها تتحوَّل من حالة إلى حالة أخرى عند تغيير درجة الحرارة والضعط بقَدْرِ مُعَيَّن.

يَسُمحُ صِمام الامان للبُحار الرائد بالإثلاث. التُّقُلُّ عوق الصَّمام يُبعي الصعط باجل القدر الصغطية دُستًا - الشَّداد الحلقيُّ السبُّ حول العِطاء تُمكُّنُ الصعط من الترايُد

الطَّبُّخُ على ضَغْطِ مُرتفع

تعتمد درجة غلبان السائل على الصغط المكنيف؛ فتنجفض درجةً العليان بالجفاص

الصعط، لأنَّ الجُريدَ فَ يُمكِنُّهِ الإقلاتُ، كدرٍ ، بشهولة أكثر حيندٍ أمَّ عبد اردياد الصغط فون درجة العبيان ترتبعُ لأنَّ الجريثات ما عادتُ ستطيعُ

من جامد إلى غاز

إِذَا أَخْمَيْتِ جَامِدًا حَتَّى فَرَجَةِ الأَنْصَهَارَءَ فَإِنَّهُ يَتَخَوِّلُ إِلَى شَائِلٍ. وإذا تابَغْتُ الاحماء فإنَّ السَّائل يَبْلُغُ درجة ببدأ عندها بالتحوُّل إلى عار، وهذه هي درجة عدال على هذه الدرجة، تكسبُ خُسَيماتُ السَّاس من الاحماء المستمر، طاقةً كافيةً ليُتحَرَّرُ بعضُها من بعص، فتكَّوَّن في السَّائل فَقَّاعاتُ من

تتسارغ جُسماتُ

الجامد بالقدر لكاق

لِتُفَلِّت مُتحوَّلةً إلى عار أو

تتباقص شرعة

خسيمات الغار

التنجؤل إلى حامد

العاز، لَكِن نَذَكُرُ أَنِّ السُّوائل تَتَحَوَّل دومًا إلى غار بيُّطع حتَّى على درجاتِ حرارةٍ

تنسارغ

فيتفارق بعضها عر

بعض مُتحرّلةً إلى عار

تتناقص شرعة كسيعات

العار لتتحوَّى إلى سائل

خسيعات الشائل

دُونَ درجة العليان، وهذا يُدعى التُّبُخُّر.

تَنجَمُّعُ فَطَراتٌ من الماء على كُوب زُجاجِيٌّ باردٍ لأنَّ جُسْيِمات بُحارِ الماء في الْهواء المُمَّاسُّ للكوب تتحَوَّل إلى ماه. الزُّجاحُ البارد يَنْزع

طافةً من الجنسمات

فُحوَّلُهِ إِي

الماء فيه يتحوَّلُ إلى تُحرِ ويتصاعدُ في الهواء ويبثم هد

لأن بعص الجسيمات الماء بكث

يحف الحر لسائل (ال

ما يكتني من لعاقة للإفلاب

مُنحَوِّلَةٌ إلى عار

### الإنصهار

جُسِماتُ الجامد شراصةٌ معًا لقُوَّة؛ لكنَّها عبد الإحماء تتزايد ذبذبتها أكتر فأكثر حَنَّى تُعلِثَ من موافعها الثابتة ويسباب عصُها قوقَ بعص تُتحَوِّلةُ إلى سائل. مثلُ هذا ينحدث عند الصهار قطعة من الشركولاته.



تتديدت جُسيماتُ الحامد بشرعةِ اكثر فينسابُ

خُرِمِ الجُسيمات في الشَائِلِ فَتَتَحَوَّلُ إِلَى جَامِد

بعضيها عوق بعض لتكوّر الشائل أو بتناقص شرعه

الإفلاب بشهونه في الفشر الصَّغْطيَّة ترتفعُ درجةً عنيان الماء بارتفاع الصعط، وينضَّجُ الطعامُ بشرعةِ أكثرَ على درجة الحرارة المُرتهِعَة

أحيانًا يتحوَّل الحامدُ إلى عارٍ مُناشرةً، وهذا

يُعْرِفُ بَالنَّصْعِيدِ البَجْلِيدُ الْجَافُ يَتَصَعَّدُ مُسشرة إلى غاز، لذا يُستحدمُ على حشبة المشرح لتوليد سُحُب مُسْتَغْرَبةٍ مُشرةٍ إِنَّ الْجَلْيَدُ الْجَافِ هُو فِي الحَقْيَقَةِ

ئاس أكسد الكربود الشجمدة ويدعى الحاث

لآنه يتحَوَّلُ إلى عارِ مُناشَرةً شَجاورًا حالة الشيولة

الجامد

بتحمَّدُ الشَّمعُ العُتفَظِّر من شمعةِ مُضاءة بسُرعةٍ. ودلك لأنَّ الجُسَيمات، التي تسارغت وسالت بخرارة النهب، تسافض سرعتها مجدَّدًا عبد زَوالِ الحرارة قتراصُّ فيما بينها وعندما تقِلُ شُرعتُها لقُذْر كاتي، تلكُ في مواقعها وتحبُّد.

### حَالاتُ الماء

الماءُ فريدٌ في كُثُرةِ تواجدِه بالحالات الثلاث للمادَّة في حياتنا اليوميَّة. فهو في حالةِ الجمود تُمعُّ أو جليد، وفي حال السيولة ماءً، وفي الحالة لغازيَّة بُنخارٍ. وحصائصُ الماء في حالاته الثلاث هُذَه مُهِمَّة لكُلِّ شيء على الأرض ؛ فالنباتات والحيواناتُ، مثلًا، تحتاجُ الماءَ باستمرار من أجل بقائها.

> مُعظمُ الموادُّ أعلى كثافةً في حالة الجمود منها في حالةِ السبولة، لِكنَّ الجليدَ أحفُّ مِنْ المَاءِ، فَيَطَعُو

فوقهر

بخار الماء

في درجاتِ الحرارة المُرتمعةِ يتبخُّرُ الماءُ بسُرعةٍ. فهي الغابات الاستوائيَّة مثلًا -جنوبئ أمريكا – حيثُ المطرُّ وفيرٌ غزيرٌ ودرجاتُ الحرارة مرتفعةُ، التبخُّرُ سريعٌ لا ينقطع؛ لذا فالهواء رطبٌ جدًّا (مُشبّعٌ سِحار الماه)، وهذا يُفَسِّرُ تُواجُّدُ أَنُواعِ

حاصة من الساتات، كالسُّحليّات (الأورُكيدات)، في هده الأصفاع تأحد حاجتها من الرطوبة مُبَاشرةً من الهواء، لا

مِن التَّرية

تتُحقِمُن درجة التجيئد عبد ريادة الصفط عني الطيد بععل ورن المُترلِّج، فيتصبهن الحلبة تحت شعرة المِزَّلجة،

المَاءُ بُحِبَ الجَلِيدِ أَسَخَنُّ مِنَ الهواء الخارحيَّ، لذا يعلَى عِصُّ البحر والحيواناتُ الأحرى التي يَعِتَاتَ بِهَا عَلَى قَبِدَ الحِيَامِ،

القُدْرَة البُخاريَّة

يتحوّل الماء عند العنيان إلى تُحر، فيشْعلُ حيرًا أكبر من حجم السَّائل أندي يوند منه ولما كال تُحارُ الماء الساحل يزُحرُ بالطاقه فإنه يُستحدمُ في تدوير المُحرُّكات الحرارية كالتربسات للحارية يسعم تحار المده عَبْر أرياش التُربينات على درجة حرارةِ وصغط عاليش جِدًّا، فيُديرُ دُواليتها

ثمار الماء

﴿ إِنَّ الَّهُوارُهُ

التبخُّر س البحر

الشجر من

تورة الماء في الطبيعة

الماءُ (السَّائلُ) بِتَنَّخُرُ، والثلغُ (الجامدُ)

القُطيراتُ عائدةً إلى الأرض مَطَرً

أو شُحًا - هي دورةِ متواليةٍ

دوق القطاع بالعة

الأهمية إثكن

ينُعِثُ عجلُ البحر

أثناه التَنأنس.

بُحار الله مع الرُّفير

شيء عنى

لأرش

ينصعُد، في الهواء ولُحارُ الْماء يَتكنُّكُ إلى

فُعَلِيرِ تِ مُكوِّنًا السُّخُبِ مِي الجوءِ ثُمُّ تَشْفَط

التكثف مطرا

البليسة والأمهار

تُدارُ أرياشُ التُربين مطاقة البُحار٬ ويُشتحدمُ هذا الدُّورس

في توليد أنواع أخرى من الطاقة كالكهرباء

التغيرات بالضغط

يمكِرُ بالصعط تحويلُ المادّةِ من حالةٍ إلى أحرى. فالترَّلعُ على الجليد مُمكِنٌ لأنَّ العِزَّلجِتَيْنِ تُشَرَّلُقَاكِ عَلَى الجَسِدُ فُوقَ طَيْقَةِ رَقِيقَةِ مَن الماء، إِنَّ يُقُلُّ المُشْرِلُحِ المُرَكِّرَ على شَفَّرةٍ المِزْلُجة يُحدِثُ ضعطًا عاليًا جدًّا تحتها. وهذا الصغطُ يُسَيِّلُ الجليدَ حال مُرور (شفرة) المِرْلُجة موقّه

> تصعطُ الشَّفرةُ على الحليد

ينصهن الجليد تحب الشعرة متبرلق بيشر

تُعيدُ الطيدُ الْكَتَبِفُ تَحَدُّدُ الماء خُلُف ابرُّلعة.

#### لمزيد من العلومات انظر

حالات المادّة ص ١٨ المحاليل من ٦٠ كيمياء الماء ص ٧٥ الماة - مُعالجته رصناعاتُه ص ٨٣ تَكُوُّنُ الأرض ص ٢١٠ دورات في العلاف الخيويّ ص ٣٧٢



الجليد المتمدد

يندفغ الثمار

الساحلُ إلى

باحل التردين

بحث الصبغطاء

لعلك لاحظتُ (أو سمعتُ عن) تَفَجُّر أَنَابِيبِ المياهِ فِي ظَفَّسِ شَديد البُّرودة. والسبب في ذلك أَنَّ الماءَ داخلَ الأنابيب يتمُدُّدُ جلالَ عمليةِ التجمُّد فيُعجُّرُها.

### خصَائصُ المَادّة

يُصْنَعُ الكثيرُ من أواني المطبخ كالكَفَّتِ والغلَّايات ذوات المقابض من الفُولاذ واللَّداسُ -الجِسْمُ من الفولاذ والمِقبَضُ لَدائنتِ. والسببُ البسيط هو أنَّ الفولاذَ مُوَصِّلٌ جيَّدٌ للحرارة، فيَسْمَحُ بانتقالها إلى الماء كي يَغْلي أو إلى الطعام كي يَنْضِجَ أمّا اللَّائلُ الجيدةُ الْعَزْلِ، فَتَمْنَعُ وُصُولَ الْحرارة إلى أيدينا. فالْعَزْلُ الجيِّدُ أو المُوَصِّليَّة الجيَّدة مثَلً على خاصة معيَّنةٍ من خصائص المادّة. بعض هذه الخصائص، كالمُوَصِّليَّة، يمكننا قياسُه؛ أمَّا بعضُها الأَخَرُ، كالرائحة مثلًا، فبمقدورنا وَصفَه فقط. باستطاعتك وصف البُرتقالة بتحسيد لَومها يَقيسُ العُلْماءُ خصائصَ العديد من الموادّ المختلفة على درجة وشكلهاء ومأمسها

الحرارة والضغط العاديين كي يستطيعوا المقارنةَ فيما بينها بدِقّة.

ورائحتها وخداقها

نجع

ميوشروسي

مقدارٌ راس دائوس

عن بجم

سيوتروسي

إدراكَ المادّة بالحِسّ

لماسٌ في حياتهم البوميَّة لا يَصِفُون الأشياءَ بالطريقة نفسها كما يفعل العلماء، فيحن في العالب تعتمدُ على حواسًا أكثر من اعتمادنا على القياس بالأجهزة. لَكِنَّ حواسٌّ البشر ليست مُتُوافِعَهُ ولا مُنسجمة ﴿ كما إِنَّهَا تَعْجَزُ عَنْ قِياسَ شِيثَةِ الرائحة المنبعثة من شيء، كما عن تحديد نوع مداقه بدقّة وقد يدرك بعض الناس الأشياء بحشهم بشكل مُحتلف تمامًا عن إدراك بعضهم الاحرالها.

### الوزنُ والكُتْلَةُ والحَجْم

يُمكنُكُ قِياسُ كُمَّيَّة الشيء بطريقائِس إِمَّا بواسطة حجمه أو يو سطه كُنده ا فنحلُ مثلًا، نشتري السرين بالحجيم (البلتر او مالعالود) اي لكمَّيَّه المحمّر لدي بشعبه ولكُّ نشري البطاط بالكنبه (بالكنوعر م و بالرطل) أي تكتُّيَّة المهادَّة في كيس المطاطأ ﴿ إِنَّ حجم الشيء يُمكنُ تعبيره بالصعط أو بالحررة، لكن كُتك سمى دُسة درس

تعيير ألم ورُولُ لجشم فهو معدار المُوَّه بني بشُدُّه بها حادثية الأرص، ويتوقف ممدارُ هُده الْمُؤْه على كُنله الجشم

جشب ليسا كتاعت البسيئة ٢٠٠

ششع كثامته السبيّة ٨.

وظنفة ابثرج هي تثبيت الكثلاب

رىىق كثفته السبية 17,7

يُشتقدمُ المشيلُ الهندرومتر، لعباس كثافة لشوائل يُعْمش السنل في وعام مايء بالسائل المقيء وترحد قراءته بمساواة سطح السائل يطعو المسيلُ عاميًا في

الكثافة سائل كثيب للحجم بأسه مي مو 3 ويعوص اكثر مُحبِعةٍ كُتلُ مُحتعةً، تمّا إ سائل اقلُّ لكثافتها وكثافة حشهراته هي كُنة السيمر المكلف منه

العارات بوشا

الزائعة كأسأماب لي

سطح الشائل لان

كتاعتها منشة حثا ان

الكثافة النسبئة ببهواء

كُكُول مُمثيل كَدُمِهُ

ريت الأرة كثافته

ماء كثاعبه

السيئة

مسيئة ٦٠٠

هي ١٢٠ . فقط

النسبة ٨ -

بالغرامات أحيانًا تُعطى كَتَافَاتُ الجوامد والشوائل والعازات ككدعات مشريع بي نماء (أي كثافات سنية)

> بْقُلْ مُكفّب من الرُصاص پُساوي بْقُر مُكتُب من الشَّمْع يقوقه حجمًا بـ ١٢ غرَّة، أو تقُل عجمه من حشب النِّسا حجثها أكبرُ ٥٦ منَّهُ

رمنامن كئافته المستة ٢١٢

۾ مو قعها



نَجْمٌ نيوترونيَ علرُّ الأورميوم هو إكثفُ

مودُّ لأرص فاطةً فهو

أثقل من الرصاص

بمرَّتين وأكثفُ من الماء بأكثر

الىيوترونيَّة. فمقدار رأس

ملون طن.

الائوس بينها يون

كَتَافِئُهُ لِمَّاهِ (النُّسِمِيُّةُ) تَسِاوِي ١.

فالشوائلُ لاملُ كثافةُ نصورُ فوقه،

والشواش لأكثر كثافة تعومل تحله

من ٢٢ مرَّهُ. عير أنَّ أكثف

موادٌّ الكُوُّر هي مادَّةُ البحوء



مُعظمُ اعلرُاب مبيهٌ صدّ الشَّدّ لما تُستجدمُ في بدء الأنشاء ب الصحمة، كالحشر المعلق في لصورة لمقابله يُعلقُ مَديدُ الجشر بكَثلاث قولاديَّة مَتينةٍ تَصْبُمُهُ

> أمام يُقُل الجشر وما يَعْبُر فوقّه وبُضْمَمُ الأعمدةُ التي تَدْعمُه منَ لخرسانة المُسَلِّحة التي تضمدُ بقُرُّتها ومقاومتها أمام كانة قُوى انهضر المُؤثِّرةِ على الحشر

### اللدونة

إذا كُبِسُتْ بعض لمر دُ، ك للاستسبل (العس اللدائي) أو المغجوبة، سعيَّرُ شكلُها ويهفى على نعبُّره، لدا تُدعى هذه الموادّ بالموادّ النَّدينة هَالِكُ أَنُوعَ مُخْتَلِفَةً مِنَ اللَّهُ بَهُ كَالظُّرُوفَّةِ (فَاللَّهُ التصريق) والمَطيئة (قالليَّة المُطل) فالبلأز ظروق بدا سنطعب تطريقه صفائح رقيفة دون نگشر، ومَطولٌ (أو مطيلٌ) إدا استطعنا شأمه أسلاكا ددغه دون تقطع

التجاس وتعص الفلِرَّات الأحرى يمكِنُ سَحْتُها أسلاكًا أدقُّ من الشُّعُر! فالتحاس إِذْنِ عَلِرٌ مَصِيلٍ،

توصيل الحرارة

العبرُ تُ مُوضَّلاتٌ حَيَّدة لمحر ره بنسب سُبِهِ لِذُرِيَّةَ أَمَّا بَعْضُ الْمُواذَّ الأخرى، كاللَّذَائنَ وَالْخَشَّبُ، فموصَّليُّتُهِ الحرريَّةُ صئيلة جدًّا أو معدومة، لذا فهي عازلاتٌ حبّدةً تصنحُ لتعنيف الموصلات الجرارية ولنسب نفسه تُضعُ مقابضٌ الأوامي المطحبَّةِ، كالعلايات والفُدُور، من اللَّد تن

بالخشء ومنه

اللععة المعديثة

تبتثل الحرارة إلى

الكربرن، فهي مُؤصَّلات

رديئة، أو عارلة، للكهرباء

مموضلات الكهرائية

وبدا تسجده السائل لتعلبف

كأسلاك الكنون

إذا وضفتُ شَمَّعًا على طَرَف مِلْعَقَةِ فَلِرَّبِّهُ

وعل مُزف ملعقةِ لدائميَّة مغموستَّين في

ماو ساجرٍ، فالشمعُ على طرف الملعقة

الفارِّيَّة بِبِدأ بالأنصبهار الثَّلَا

الصائعُ لهذا تُطَرُق طاشا من القضة لصياعته بالشكل المطوبء سفر الماءُ الحرارة

عالمِصَّةُ إِنَّى عَبَرٌّ طُروق.

الممطاط حاصيَّةُ لايَّتُهُ؛ فهو يمنُّظُ بالشُّدُّ وينكمِشُ عائدًا إلى حجمه الأصلى عند زوال القُؤة لمؤثّرة الهده لخاصيّة تُدعى إنشرُونه أنَّ مُعظم الموادِّ، حتى القدرَّاب مربةٌ ولشروبه يعص المواةِ خَدٍّ، يُدعى خَدُّ لَمُرُونَة، لا تستعيدُ

بشرعة

المادَّةُ شكتها وخَخْمُها الأصليُّس إدا ما

المطَّاطُ مَرِنٌ في درجات الحرارة

البتروجين لشائل (عمى درجة حرارة ١٩٦ مر) فقد أصبَح فصفًا

يتعتُّتُ فطعًا عبد طرفه بمطرقة ، بعضُ الموادَّة كَانْزُجَاحٍ ، قصعتُ على

درجات الحرارة لعاديَّة، ويعصُّها الآخر، كالطين، لُّدُنُّ عادةً، لكن

العادية أمّا هذا البالون الذي جرى عمسه عي

عادُ البالونُّ إلى شكله الأصبي بعد المط

الدالونُ الترنُ إلى الحدّ

بعضُ الموادُ دؤاتُ أكثر من تعصبها الآخر، فالعداشين دالكاد يُدوب في الماء، أَمَّا السُّكُر فيدوب يشهولة حتَّى في

أعته البأرد المباشير في الماء اليارد

الشُّكُّر ﴿ اللَّهُ البَّارِدِ

كثير من الجوامد والسُّوائل والغازات يَذُوبُ في الماء،

أو في سوائلُ أحرى، لِتُكُون مَحاليل، فعقول

إِنَّهَا دُوْوَبُةً أَو دُوَّابَةً ﴾ فالسُّكُّر يَدُوبِ في الشَّيء

والملحُ يدوب في لماء. المادَّةُ التي تُدُوبُ تُسمَّى

الْمُذَابُ؛ والسَّائلُ الَّذِي تَدُوتُ فِيهِ يُدعى المُذِيب.

و لماءُ عالبًا ما يُدعى المذيبَ العام لأنَّ مَوادٌّ كثيرة

جِنًّا تَقُوبُ فِيهِ. حاصيَّةُ الماء هُده أساسيَّةٌ للحياة،

الحيوان كما في نُشع البيات، والحيواناتُ التي تعيشُ في الماء

تحصلُ على الأكسجين اللَّازم لعيشها مِن المُذَّابِ منه في الماء،

لأنَّ الماءُ يُطُوفُ حَامِلًا لَمُوادُّ الْمُدَابَةِ في دَّم

الطباشير ليس دوانا حتّى في الماء الشاخر، إمَّا الشُّكُر مِيزِدادُ ذَرِيابِيُّنَّهُ في الماء الشاحن. كلما اردادت شحونة الله تزياد ذَّزيانيةُ السُّكُر

يُصبِحُ قصفُ بعد لشَّيِّ في أثُّون أو قُرن

الطَّناشير في لناء الشَّاحِنْ

يتخرُّرُ الشَّائلُ إلى بُخَارِء أو متكثَّفُ الثَّمَّارِ إلى سائل؛ وهي دومًا أعلى

مُغْطَةُ الغلبانِ عِيدِهِا من بقطة الانصبهار،

الشُكُّر في الماء الشاحل

نُقْطةُ الانْصِهارِ (أو البجشُر)، عِندها يدوبُ انجامدُ عُتَحَوِّلًا إلى سَائِل، أو بِتَجِئَدُ الشَّائِلُ مُبِحَرِّلًا إلى حامد.

إ نُقْطَتا (أو دَرُجتا) الإنصهار والغلبان

سُرِي الكَهْرِياه عَبُر العَبِزَّات بِسُرعة، لِدا فهي مُوصِّلاتٌ جِيَّدة للكهرب،

والسبب في ذلك عائد إلى وحود إلكترونات طبيقة الحركة على ذرّات

العيزَّاتِ. أَمَّا النَّدَائلُ و لرُّجاجُ واسخَشَتُ ومُعظمُ الجوامد الأخرى، عدا

كُنُّ مَادَّة نَقَيُّةٍ لَهَا نَقَطَّتا انْعِبَهَارِ وَعَلَيَانِ ثانتتان على الضغط الحويّ العاديّ أمّا إد، كانت المنادَّة مشونةً فإنَّ تقطني الإنصهار و لعدان تتعيران - فالملخ على النجليد يُحمَّصُ مُقْطه مصهاره فبتحوَّلُ الحليدُ إلى ماء وما لم يشتد لطقسٌ نَودٌ فعنْ يعودُ الماءُ الصَّهِيرُ إلى التحمُّد.

اسلاك

توصيل الكهرباء

أتعلف الاسلاق

بالكامل بمائق

لدائنيّة.

اسحاسيَّهُ

#### المريب من العلومات انظر

لشيه الدُّرِيَّة ص ٢٤ المبرَّأت الإنتقاليَّة ص ٣٦ الكربُون ص ٤٠ المحاليل ص ٦٠ التحليل الكيماوي ص ١٢ القفو والعظس ص ١٣٩ الكهرباءُ لتَبَارِيَّة ص ١٤٨ حقائق ومعلومات ص ٤٠٢

# البِنْيَةُ الذَّرِّيَّة

كُلُّ شيءٍ حولنا ممّا يُرَى ويُسْمِع ويُحَسّ ويُشمّ ويُتذوّق يتألُّفُ من جُسَيمات دون المِجْهريَّة تُدعى ذرّات، وهي من الدُّقة بحيث يلرمُ بضعةَ ملايين منها لتغطية بقطة الوَقْف في نهاية هٰذا السَّطر. وتتألُّف الذرَّة نَهْسُها من جُسَيمات أصغر بكثير. ففي مركزِ كلّ ذرّةٍ توجَدُ نُواةٌ تتضَمَّنُ پروتوناتٍ ونيُوتُرونات، وتَدور حَوْلَ النَّواة في أَغلِفةٍ (طبقاتيَّةٍ) مختلفةٍ جُسَيماتٌ تُدعى إلكترونات. البروتونات والنيُوتُرونات أثقل من الإلكترونات بكثير، بحيثُ إنَّ مُعظمَ كُتلة الدرّة يتركّز في النّواة. بعضُ الموادّ مُركّبات، كالماء أو السُّكّر، تتألُّف من جُزَيثات، والجُزَيئات بدورها تتركّب من عِدّة أنواع ٍ من الذرّات تترابطُ معًا في مجموعات. وبعضُ الموادّ عناصِرُ، كالحديد والكربون، تتألّف من نوع واحد من الذرّات فقط.

تصوير المجزيء

بضفيّة لذزة

يغتمد غدد علامات الذرة

على عدد الكتروباته، فبرَّهُ

البروم ٢٥ يلكترونًا في

اربعة علامات وقد ينلغ

عددُ العلاقات في تعض

الدرّات ستعةً.

الكربون

تُبَيِّنِ الصورةُ أعلاه ٢٨ خُرَبَّتُ من جُرَبِئات أوَّل أكسيد الكربود، مُرتبةً لِتُعثُّل هيكلًا بَشْرِيًّا . تَصَوَّرُ أَنَّهُ يَعْرِمُ أَكْثُرُ مِنَ ٢٠٠١٠٠ هبكن مها لتضافٌ غَبْر قُطرِ شُغْرةِ

پرو تومات ٦ ميُوتُرومات ٦ ,بكترومات

البروتونات والنيوترونات والإلكترونات

تحوي بواة الذرّة نوعَشِ من الجُنبَيّمات: الهروتوبات والنيوتروبات. الْعَلَدُ الدرّي لعُنصر ما هو عَدَدُ بهروتوناتِ داتِ الشُّحْنة الكهربائيَّة المُوجِنَّة في نواته، في حين لا تَحْمِلُ النَّبُونُرُونَاتُ أَيُّ شِخْمَةٍ كَهُرِبَائِيَّةً. أَمَّا الْإِلْكَتْرُونَاتُ الَّتِي تُذَوِّم خُوْل النَّواة، كالكواكب حول الشَّمْس، فهي ذاتُ شِخْناتِ كهيرمائيَّة سَالْبَة والإلكترونات ليست كُراتٍ جاملة، بل حُزَمٌ من الطاقة تتحرُّك بشرعِة فائقةٍ تكادُ تُعادِل شُرعةَ الضوء. عُدُدُ الإلكترونات والبروتونات في الدُّرَّة منساوٍ.

وكدلك شِحناتُها، ممّا يحعلُ الدّرة متعادلةً كَهْرَبُّ

ذرة الكربون

يُمَثُلُ مُكَ الرسمُ شطرًا (يضعيًّا) لذرّة كربون، تنأب نواقية ذرّة الكربون من ۲ پروتونات و ۲ تُبُونُرونات. أنَّ الإلكتروماتُ الستة فتتواجد في عِلافين.

> في مظير الكربون-14 تحوي النواةً ٦ پروتونات وَلَمْ مُثْيُو تُدُومِنات، ﴿

> > اليروتونات والنيوثرونات والإلكترونات

تُدعى الجُسَيماتِ دون

جَميعُ ذَرَّاتِ الْغُنصرِ الواحد تحوي علدًا

أكثأر مظائر الكربون

الكربون-۲۱، والي

مواته ٦ پروتونات

النظائر

و٦ بئوڭروبات.

انتشارًا هو

مَمَائِلًا مِنَ الْهِرُوتُونَاتُ؛ لَكِنَّ عَدَدَ النَّبُوتُرُوناتِ مِي نَعْصُهَا قَدْ يَحْلِفٍ، وتُسَمِّي جميع ذرّات العنصو حينتذٍّ نطائر. قبواةُ درّة نظير الكربود-١٢٠ مثلًا، تتضَّمُّنُ ٦ پروتونات و٦ نيوترونات، بيسما تحوي نواءً نظير الكربون-١٤ نَيُودُرونين إصافيتِين؟ وهو دو فاعليَّة إشعاعيَّة وتُعرفُ النظائرُ درتُ الماعِليَّة الإشعاعيَّة بالنظائر المُشِعَّة

الغلاث الازل لذزة الكربون يحوي إلكتروميُّ. والإلكترونات الأربعة الأحرى تُتراجدُ في العلاف الثاسي،

جون دالتون

الفيلسوفُ اليوناسي ديمُقريطس (حوالَى ٢٦٠– ٣٦١ق.م.)، ارتأى أنَّ العالمُ يتألفُ من جُسَماتِ دقيقةٍ لا تقتل الابقسامُ أسماها ذرّات، وظُلُّ مفهومهُ هَٰذَا مُوصَوعٌ يَقَاشِ عَلَى مَدَى مَنَاتَ السُّنينَ. وفي العام ١٨٠٨، تقدُّم الكيميائيُّ البريطاني جون دالتون (١٧٦٦–١٨٤٤)، بدءً على تحارِبُ أجراها، بنظرية مُعادُها أَنَّ كُلُّ عُمِمِ كَيْمَاوِيُّ يَتَأَلُّفُ مِنْ دَرَّاتِ مُتَمَاثِلَةً، وأنَّ العناصرُ تحتلِفُ لأنَّ درَّاتِهِا مُختلِمةً ﴿ وَقَدْ عُرِفْتَ هَذَّهِ النَّظَرِيةُ مدئدٍ بالبخريَّة الدِّريَّة لِدالْتُون

أُبْعادُ الْذَرَّة لذرَّات أصغر من أن تنمثُّلها مُّخَيِّلة الإسمان. فقطر الدرّة، لدي يُقارب الأنفستروم، يعني أنَّ العليمار يتسع لـ ١٠ ملايس درةٍ مُتصافةً جنبًا إلى جنب ورعم صغرها الفائق هذنا فَوِنَّ الْذَرُّ تِ تُتَأْمِفُ فِي مُعْظَمُ الذَّرَّةَ عِراغٌ حَاوِ -

مُعظمها من فرغ، فالإلكترونات بعيدةٌ جدًّا عن النُّولة ولو تُمِّلُ النُّواةُ بِحجْمِ كُرَّة المصرب، لكالتِ لدرَّةُ تُمثّلُ لمسى الإنْهَايِر شَتِيت، بأطحةِ السُّحاب العملاقة في ثيريورك

حتَّى في الدرّات المُؤلفةِ

من جُسَيِماتٍ كثيرة.

### الجُسَيمات دُونِ الذَّرِيَّة

الهروتوناتُ والشوتُروبات والإنكتروبات في الدّرّة إنَّ هي إِلَّا ثَلَاثُةً جُسِّيمات أَسَاسَيَّةً مِن أَكْثَرَ مَن ٢٠٠ جُسَمَرٍ قُونَ لدرِّيِّ مُعْروعةِ النوم. ويواصِلُ العدماء اكتشاف خسيمات حديده واصطاح أحرى، مسحدمس الات عالمه القدرة، تُدعى مُسارعات الحُسيمات لتحطيم الدرّات والحُسَماتِ دُونَ الدريّة، على سُرعاتِ عانية جدًا ، وهم يُطلقون على هذه الجُسُماتِ أسماء غريبة عجيبة مثل كاؤن وطاؤن وإيسيلون وتاريون ولامّدا إلى عير دلك



لمولد، يرست ردر عورد (۱۸۷۱ ١٩٣٧) أَنَّ لَلْسَرُة مركزًا كثيمًا دقيمًا تبركَّرُ فه كتنته هو النواة إد

ءى العام ١٩١١،

كتشف الفيربائي

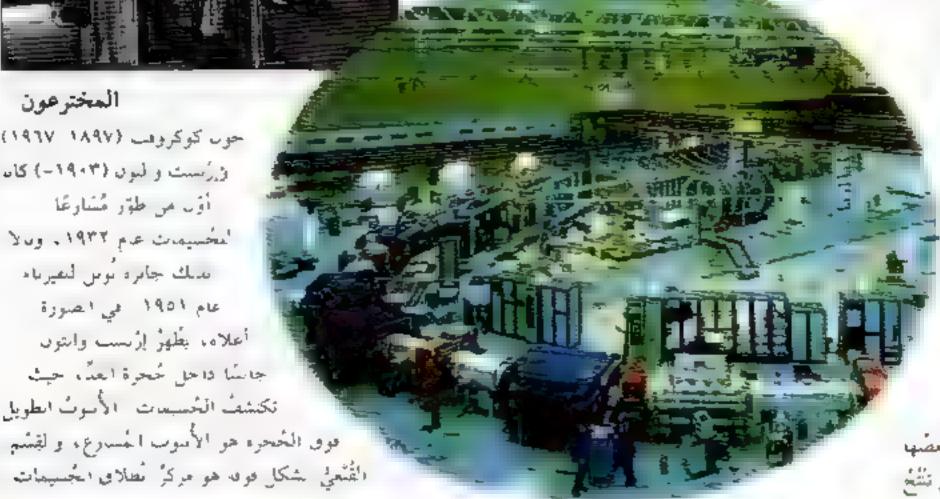
الربطاني بيوريندي

كان ردرْفورد ورملاؤُه يقدفون رقيقة من الدهب لحسيمات أأها الموحنة الشُخنة، التي سألف حسيمُها الواحد من يروتونين وللونزونس، وحدوا أنَّ مُعطم الحُسيمات تحرقُ الرقيقة دون تعيير مسارها، بيما يتحرف بعضها عن مسارة، في حس أن القبيل منها عاد مربد إلى الوراء فسين سىك لَ شجه بدرّة المُوجه تتركّر مي بواةٍ صعيرة هي سبُّ تلك الانجرافات، وأل الدرة بمعظمها فصاء حاو

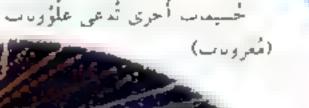
### مسارع الجسيمات

عی مدد الثصافیات

في المسارعات، كهد الشَّكرُونُون ( يو السار)، بُرس خُومٌ من بحسيمات دُون الدريَّة في مدراب دابريَّة، بفعل كيرمغطسات بالعة القدرة، وتُسرَّعُ بو سطة بصاب كهربانية وعدما سع الجسمون شرعة كافيه ، لشحوخ وتوخه بتصادم بعضها مع بعض ويشرع العُلماء ذالنا شحص الخسيمات الجديدة التي تُنتُخُ



يتالف البيوترون من كُوارك ثلاثة كواركات غأورنات في باطن النّواة معلم حالمًا أنَّ مواة كُلَّ درَّة محوي يرومومات وميوترومات. وهذه بدُّورها تناعب من تحسيبات صغر مها تُدعى كو ركاب تتماسك فيما يبها بواسطه



### مسالك الخسيمات

كثر ما يشجده العلماء كاشمات إلكترولية، التحديد منابك التُصيفات التُولِيَّة في التَّصاديات دخل الكسارعات وبعابخ حاسوت المعلومات المحتمة وبعرص سسالك على شاشه ومن حصائص تبث مسائك يستطلغ العُلماء بحديد كُنل الجُسيمات التي رسمتها وشخباتها لكهوادلله فالمسلك اللوللي لاحصرُ مثلًا، في الرسم المعامل هو لإلكتروب حصص الشاف

### لريب من المعلومات انطر

مُسَالِثُ الجُستِيمات في حجرةِ القُفَّاعِب

المخترعون

حوب کوکروف (۱۸۹۷ ۱۹۹۷)

زرُست و لبون (۱۹۰۴-) کان

المخسيمات عام ١٩٣٢ . ولا

الدلك جابره أوس لنفيرناه

عام ١٩٥١ في الصورة

أعلاهم بطهر إرسب والتون

جاسًا داحل خُجرة العدُّ، حيث

- إلجُسَيمات دُون الذريَّة

عَلَمُ ١٨٩٧م إكتشف ج.ج. طولتشون

(Total) Yester)

للإنكائرون/ ﴿ ﴿ اللهِ اللهِ

علم الرداراء قاس ترويرت باليكان

(١٩٥٨ - ١٩٥٨) الشفيع السالية

(١٧٨١-١٨٨١) حواة الذل

١٩٦٢) الجلامات الإلكاروث

(١٩٨١-١٩٧٤) الميوترون

١٩٢٩ ) بؤجود الكوركات

علم ۱۹۹۱ و اکتشف درست رسرفور د

عام ۱۹۹۳، اکتشیعه نیپز بور (۱۸۸۵

عام ١٩٣٧م إكانتيك الصيمس شادويك

عالم ١٩٦٣، نظر الحوري غل-مان

اُوَل مِن طَوْر مُشَارِعًا

لنشاط الإشعاعين (الماعنية الإشعاعية) ص ۲٦ لرائط الكيماوي ص ٢٨ العناصر ص ٣١ الكربود ص ٤٠ لمطافة النُّوويَّة ص ١٣٦

> الصّوء ص ١٩٠ حفانق ومعلومات ص ۲۰۲

### النّشاط الإشعاعي

التشاط الإشمامي عام ١٨٩٦ اكتشف أنطوان بيكُريل (١٨٥٢–١٩٠٨) النشاط الإشعاعي، عام ۱۸۹۸ اکتشفت ماري کوري (۱۸۱۷–۱۹۴۶) وروځه پییر کوري (١٩٠٨–١٩٠١) الرّاديوم والبولوسوم-عام ۱۹۳۶ اکتشف پایل شیرنکرف (۱۹۰٤ - ) اشعة شيرنكوف، عم ١٩٣٤ بُرهبت آيرين جوليُوت كوري (۱۸۹۷-۱۹۵۳) ابنهٔ ساري وپيير، وروجها قردريك (١٩٠٠–١٩٥٨) أنَّ النشاطُ الإشعاعيّ يمكِنُ إحدثُه المنطناعيًّا.

اشعَّةُ أَلْفًا هي

سٿل من

الجسيمات

الموجنة الشخنة

يحري كل جسيم منها

پروتوني ونيوتروني

أَشِيقَةُ مِيتَ هِي سَيِنَ

من الإلكترونات

أشِخَّةُ غَامًا هي.

بوع من الأشعة

الكهر مغَنظيسيَّة.

إشعاع بيتا

يُفْقُدُ اليورانيوم خُستيماتٍ من نوياته

المُشْمِحِثُةِ إشعاعتًا، يبين الرسمُ أدماه

يضعة مراحلٌ فقط من هذا الاتحلال.

الإشعاع المُسْتخدمُ في المستشهيات لمعالجة المَرَض سببُه تفكُّك النُّوى الذريَّة. إنَّ معظمَ الذرّات ذاتُ نوَّى مستقِرَّة - أي إنَّ عددَ النيوترونات يبقى مُسَاويًا لعددِ الپروتونات، لكِنَّ بعض النَّوى في بعض العناصر غيرُ مستقِرَّة وشَطورة، وهي لذلك إشعاعيّة. إنَّ عددَ النيوترونات في النَّوى غير المُسْتقِرَّة، وتُدعى النَّظائر المُشِعَّة، يَخْتلفُ عن عددها في النَّوى المستقِرَّة. وعندما تتفكُّك هذه النظائر تبتعِثَ إشعاعاتٍ ويعرف هذا بالإضمحلال الإشعاعيّ. والمعروف أنه كلّما ازداد عدد الجُسَيمات دُون اللّريَّة في الذرّة، يزداد الإختمال بأن تكون مُشِعَّة. فذرَّةُ اليورانيوم، مثلًا، ذَاتُ ٢٣٨ جُسَيمًا دُونَ الذِّرِيِّ، وهو عنصرٌ عَالِي الإشعاعيَّة.

التَّوهُّحُ الإشْعاعي

لأنّ الماء يعمل كدرع يمنصُّ

الروسي، باڤِل شِيرنكوف، أنَّ مُرور

الجُسَيمات عَبْر الماء يجعبه يتعث

ضوءًا أررق (سُمِّي أشعةً شيرًىكوف)

فدل باكتشافه هدا جائزة نوس

تُخْتَرُبُ المو دُ المشِعَّة عاليًا في الماء،

الإشعاع وقد اكتشف العبرياني

قُضيان الْوَقُود س

مهاعل توويُّ يُعيِّن الماء اشعَّة شيزبكوف

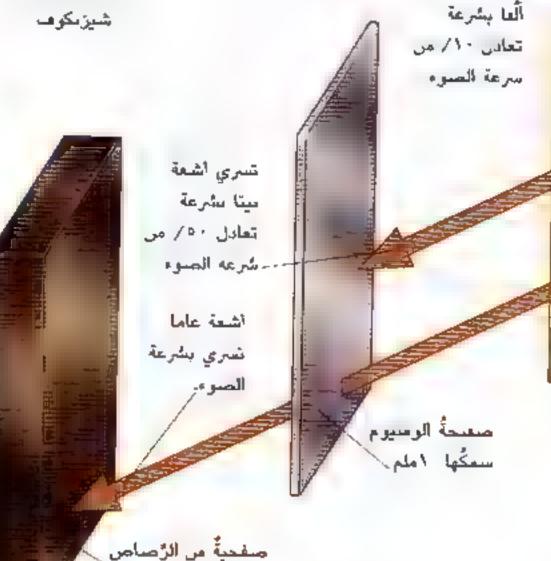
إكتشف الفيزيائي المرسي، أنطوال

بيكريل، الماعلية الإشعاعيَّة للبورابيوم

عبدما لاحط تعَيَّشًا غير متوقّع في لوحة

القُدْرَةُ الإِخْتراقيَّة

تَبِتَعِثُ النظائرُ المُشِعَّة ثلاثة أبواع ص الإشعاع هي أشعةً أَلْفًا وبِيتًا وغَامًا، وجميعها تشكّل خطرًا على الكانبات الحيَّة لأنَّ بإمكانها العبور إلى الأنسجَةِ الحيَّة وإغطامها ﴿ فَإِذْ تَعَرُّضُ أَحَدُّ لَغَبضٍ مِنْ الإشعاع تعرَّضت حياتُه للحظر. والمعلومُ أَنَّ أَشِعَّةً أَلَف هي الأقَلِّ ضررًا فجُسَيماتُها لا تستطيع احتراق صميحة ورَفيَّة كما إنَّ جُسْمات بيتا تستَلَزم صفيحة معدنية لِصِدُّها. أمَّا أَشِعَّة غَاما، الحادة الإحتراقيَّة، فلا يُوقفها إلَّا صفيحة سميكة من الرَّصاص أو جدارٌ من الخرسانة.



الإضمحلال الإشعاعي

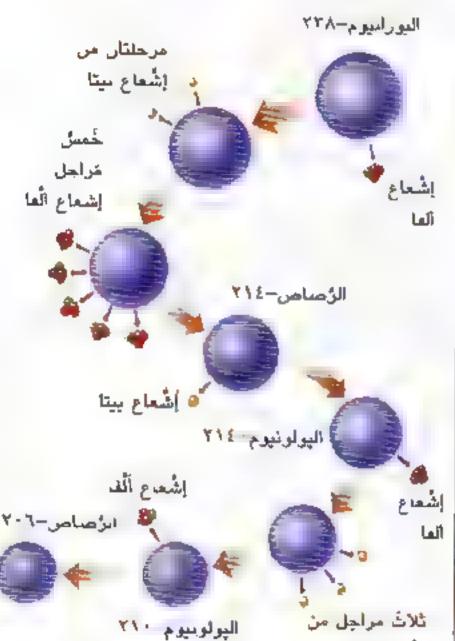
تسري اشعة

اليُورانبوم ٢٣٨٠، أكثر نظائر ليورانيوم التشاراء تنحوي لواته ٢٣٨ جُنّيمًا ينحفص عددها مع ابتعاث الإشعاع. ويحدث ذلك في سِلْسِنة من المراحل يتكوَّن في كُلُّ منها عتصرٌ چنيد. يُدعى مُعدَّلُ هذا الاضمحلال الإشعاعي عُمَّرَ النَّصف، وهو الرمن اللارم لاصمحلال يصف ذرّات المادّة المُشِعَّة. إنَّ عُمْرَ النَّصف لليورانيوم-٢٣٨ هو ٤٥٠٠ مبيون سنة، لأنَّ أيَّة كمُّيَّة س اليورانبوم-٢٣٨ تحتاج إلى و 201 مليون سنة ليصمحن بصفُّ دراتها إشعاعيا

ماري کوري

سمكُها ٥,١سم،

فوتوعرافيَّةٍ كانت على مَقرُّنَةٍ من أملاح اليورانيوم. إلَّزُ ذُلك راحت ماري كوري وروجُها يُبِير يستقصيان اليورانيوم، فوحدا أن الپئشلىد، خامَ اليورانيوم، هو على درجة من الفاعليَّة الإشعاعيَّة تُوحي بتواجد عنصرٍ مُشِعُّ آخر بين مقوّماته، وكان أن وُجَدا عنصرين هما الرّاديوم واليولونيوم. وتقاسم بيكريل وماري ويبير كوري جائرة نوبل للفيزياء عام ١٩٠٣ لِعَزَّلهم عنصر الرَّاديوم. وقد ماتت ماري كوري بِدًاء اللوكيميا (سرطان الدُّم) رُبعا بسب تَعَرُّضها المفرط للإشعاع!



صعيحة ورقية

الإستخدامات المفيدة للإشعاع

الأشعةُ المُسْعثة من الموادّ بمُشعَّه قد تكون فتَّالةً، لذ يحب التَّمَامُلُ مِعَهَا بِعِمَايَةٍ بِالْعَةِ. وَهِي قَدْ تُسَخِّرُ لَأَغْرَاضَ نَافِعَةٍ. كما في النَّاطَمات القلبيَّة ذاتِ البطّاريَّات النُّوويَّة التي تَذُوم لمدّو اطول بكثير من الطّاريّات العاديَّة. كدلك عانّ الأمراص الشرطائية تكتشف وتعالج باستحدام الإشعاعات

أجهزة الإندار من الدُخان

يحوي لكثيرُ من أحهره كشف الدُّحان مصدرٌ المشعُّ صعبقًا كالأمريشيوم ٢٤١ إنَّ إشعاعات هذا العصر بويْلُ الدَّات واحل حُجيره المُحلِّس مُرسلةً تَثَارٌ كهربائيًّا صِئْبَلًا فَإِدْ وَحَلَّ الدُّخان تلك الحُجَرِة، تصطرتُ الأيُّوناتُ ونَنْخَفَضُ النَّارِ، فَمُحَثُّ الجُدَادةُ الصُّغْريَّةِ هذا الاستَصاصَ وتُطُّنقُ تَغْيرُ الإنَّمَارِ

مائي الدرّاتِ في أُسوب عدَّد

تُحدِثُ تيارًا كهرباليًّا بي

يستثير العذاد أو اسكهان

حسب شأته

الكاثود والأبود وهدا التياز

چئچر نُبُتجُ أبونابِ و لكارونات

تعري لحجرة التحشين مادّةً مُثِيعةً لساعد ي كتشاف الدُّحان

عدَّاهُ جِبجِر بكشِفُ ريْمَيسُ شِئَّة الإشعاع. وهو يحمل شم هاشر جانجر (١٨٨٧-١٩٤٥). المبرياني لألماني لدي أنجره بشكله المحابئ يُملأ المسبر لكالبف بالعار على صعب حمص، كهربائبًّا تبيِّنُها إيْرةُ العُدالة أو سُرعةً

صوة بالأ

رهدا العار يتأيّر بالإشعاع مبتعث كنضاب

التُكُات مُحدّدة كمّيّة الإشعاع

الشقظ المشع

بحوي محطات بقدره التووية كمُّنَّابِ كسرةً من المودَّ بمشعَّه لا حطر منها عادةً، لكنَّ فيها حطرٌ

كامل أسوأ الحوادث للبويته لعالملة كان عمجار أمعاص شيربوبيل النُّوريُّ. بأوكر بناء في ليسان ١٩٨٦ . فالموادّ المُشعَّة

الي تَقْدَفُت فِي لهواه عادت لاحقًا لَى الأرض تُسافِط تِ مُثِيعُهُ، مُلُوثَةً مِدْطَقَ شَاسِعةً مِن أُورُوبا وآسِياً. ونُبُيِّن الخَارِطةُ العُقابلة ماطق اللَّوْت الإشعاعي في العالم بعد عشرة أيام من الإنهجار

كأود مهنده (أشطوانة

سالية الشُكية)

التأريخ بالكربون المشيع

في أنسِجة الحيوانات والساتاب بُشَّةً معروفةً من نطير الكربون المشعّ (الكربون-١٤). وعند موت هذه الحلوقات يتوقف تباولهم لمزيدٍ من الكربون، وتستمِرُ كَمِّيَّةُ الْكُرُونِ ١٤ طَبِعًا بِالتِنَاقِصِ بِمُعَدَّل معروفيه (هو عُمر النَّصْف). ودستحدام هدا المُعَمَّل، يُمكِنُ تقديرُ عُمرِ الموادِّ العصوبَّة القديمة بقياس كمِّيَّة لكربود-١٤ المُشفيَّة فيها إن عُمر البطاقة الحشبيَّة هذه مُمَيِّرة

للمومياء، هو حوالي ٢٥٠٠ سنة

العلاج بالإشعاع

( SE WILL

الأراز في المال المال

Day Collect

بُعِلْحُ المرضي المُصابون بناء الشُرطان بالأستِشْعاع عي هذه المكِنه، تُركِّرُ أَسْعُهُ عام الشُّلطةُ من نظير كوبَلَّتِي مُثِيعٌ على المنطقة المُصَابَّة لقتَّل حلاياها ومنع السَّرطان من الإنتِشار إلى مناطقَ أحرى من الجِسْم؟ كما لُسُحِدمُ أَسْعُهُ عَامِ أَيضًا فِي تعقيمِ النُّعدَّاتِ الطَّيَّةِ

الرَّقَمُ بالنظائر المُشِعَّة عبدما تُحَقِّلُ بعض البطائر المشعَّة مي الحشم، تنحمُّمُ في أعصاءِ مُعَيَّمَة فترقَّمُها وتنرزهاء مما يستر للأطاء المحتضين محصه كما إن الأشقه التي تتعثها تلك التطائر فد تكشف أبضًا الأنسجة المُعْطُوبة مي الصورة المُضْطِعَهِ الألوادِ لعدب بشريّ أعلامه يظهر استسح لمعطوب على شكل بصوة (حدوه) في يدر الصورة

الفتعة والمعطف بمنعان

الأشعة من تلويث

الثياب والشقرء

تقي العاملُ من الأشفة

جدرانٌ زحاجيَّة

لرضمة

باقدم لدرئيثة

ائرد «مصنعد» (سأَكُ

مُوحبُ الشُّحَدةِ)

مناولة المواد المشعة

يجب معاملةُ الموادّ المشقّة معنايةٍ بالعة. فعي

لصناعة الثوولة بعالج العاملون هذه المواد من

خلال قُمَازَاتِ مركَّـةٍ في صَّبدوقِ مُدَرَّعٍ.

يسحمون الاب تعادية التحكم تحاكي عمل

أياديهم. ويحملُ جديعٌ العامس في المجالات

وحممه يصطرون إنى مُناوله تلث لموادّ

اللَّوويَّة شارات صدريَّةً حاصة تُسمُّى

معاس الخرعات، تسخلُ كمَّبُه الإشعاع

التي سعرصوں لها حلال فترةِ رمنيَّة مُعيُّة

الحصرة حارح العرف المتواجدة فيهاء

### للريد من العلومات النظر

لَيَّةِ الدَّرِّيَّةِ ص ٢٤ الترابط الكماويّ ص ٢٨ انعامار ص ۳۱ الهدروحين ص ٧٤ الطاقة النُّوويَّة ص ١٣٦ الظَّيْف الكهرمِغُطيبيُّ ص ١٩٢ حفائق ومعلومات ص ٤٠٢





الترابط الكيماويّ

بِسَعْلُ إلكترونُ واحد

س درُءُ الصوديوم

إلى درّة الكلور

مِلْحُ الطُّعَامُ تُؤلُّفُه ذرَّاتُ الصوديوم والكلور. وهي ليست مُجرَّدَ خليطٍ بعضها مع بعض بل متحدةً ومتماسكةً ممَّا بروابط كيماويَّة. والروابطُ هذه بمُختلِف أنواعها تشمّلُ حركةً

الإلكترونات في الغِلافات القُصوى للذرّات والإلكترونات نفسها بِطُرقِ

مُتباينة. في الملح، مثلًا، تمنَّحُ الذرَّاتُ إلكتروناتِ (كما الصوديوم) أو تتلَقَّاها

(كما الكلور). وهذا يشكِّلُ ما يُعرف بالرَّوابط الأيونيَّة. أمَّا في مركباتٍ أخرى، كالماء، فالذرّاتُ تتشاركُ الإلكتروناتِ

فيما بينها مُشَكِّلةً ما يُدعى بالرُّوابط الإسهاميَّة. أمّا في

الفلِزَّات، فالإلكترونات تُسْري حَول جميع الذِّرّات فيما يُعْرَف بالرَّوابط الفِلزِّيَّة فالذرّات المختلفةُ المُتّحدةُ والمتماسكة بعضُها

معَ بعض بهذه الرُّوابط المختلفة تؤلُّفُ ملايينَ الموادّ

التكافؤ

التكافُّؤُ هو عَدْدُ الرُّو بط التي يُمكن للدرَّة أن

تُنْجِدُ بها مع درَّهُ أَحْرِي ۚ وَلِكُلُّ دَرَّةَ رَفَّمُ يُبَيِّنُ

دلك يُدعى رقمَ التكافو عدرة الصوديوم،

الحارجي يحوي إلكترونا واحدًاء بينما يضُم

علاقها الثاني مجموعةً ثُمانيَّة. فهي لذا

تَنْرِعُ إِلَى التَرْبُط بهد الإلكترون مع درُّةِ أُحرى

(كما في كنوريد الصوديوم) وتيَّفي هي بمَجْموعه

تُمانِيَّةٍ مُستقِرَّة أمَّا درَّةُ الكربور فلديها أربعة

إلكترونات في غِلافها الحارجي، وبمُقْدورها

الثرائط مع أربع ذرات أخرى لتكوين مجموعة

ستطمع التَّرابط مع درّتين أحربين أو ثلاثٍ

مترائط الذزات يرماذ استقرارهاء

وتكونُ عادةً أكثر استقرارًا

عندما يجوي علاقها انجارجن

شمانية إلكترونات تشكّل ما

زابطً أيُونيَ

أتثيرن الكلور

يُسَمِّى النَّماديَّةِ المُسْتَقِرُةِ.

نُمانيُّهِ مُسْتَقِرَّة. وهكدا فإنَّ رقمَ تكافتها يساوي أربعة

هد ولبعص الدرّات تكافؤ مُتُعيّرً، فدرّة الحديد، مثلًا،

بأورات الملح

مثلًا، رقمُ تكافئها واحدٌ إذ إنَّ خلافَها

المتنوعة المتاينة المتواجدةِ على الأرض.

درّة الكلور

الرَّوابطُ الأَيُونيَّة

الخارجيّ الأقصى، وهي بذلك تصبح مشحونةً بالكهرباء، فتُسَمَّى أَيُونًا. والأيونات إمّا هوابطُ (كاتبُودات) أو ضواعدُ (أُنبُونات) فالدرة التي حسرت الكترونات تصبح هابطة (كَاتَبُونَ) أَوْ أَيُونَا مُوجِبِ الشَّخْمَةِ، وَاللَّهُ الشُّحْنَاتُ المُتصادَّة كهربائنًا تجدِبُ الأَيُوناتِ الرُّوابطِ الأَيُونَيَّةِ مَتِيبةٌ من العَسير جدًّا فَصْمُها. الجوامِد، ولا تنصّهرُ إلّا على درجاتِ حوارةِ عالية جدًا. وعبد اتبحاد ذرّ ت الصوديوم تصبعُ المُرَكَّبُ الأيُّونيُّ كلوريد الصوديوم

مقادير الطاقة اللازمة لتكوين الرواعط

الكيماويَّة وزواياها، كما قاسَ المسافاتِ بين

الذَّرَّات. وقد نال بِذَلْكَ جائزة نُوسَ للكبمياء

عام ١٩٥٤، وفي عام ١٩٦٢، مُنِعَ أيضًا

تجارب القنابل النُّوويَّة .

جائزة نوبل للسَّلام تقديرًا لجُهوده في وَقُف

لف حسرتُ درُةً الصوديوم الكتروبًا سالب يَتُمُّ التَّرابُطُ الأَيُونِيُّ عندما تكسِتُ الدرَّةُ أو الشُّكنة فأصبحت أَيُوتُ مُوجِب لشَّكْنة تَخْسَرُ الكترونَا أو أكثر من الكترونات غِلافها بُدعى كاتَيونّا (هابطة)ر

> التي اكتسبت إلكتروبات تصبح صاعدة (أَنْيُونَ) أَوْ أَيُونًا سَالِبِ الشُّخَّةُ. وهذه

نشذة بعصها نحو يعص؛ لِدا فإنَّ مُعطمَ

وهكدا، فالمركَّماتُ الأَيُّونيَّة هي غالبًا س

والكلُور، مُكوِّنةً روابطَ أَيُوبيُّةً فيما بينها،

(ملح الطعام)

لينوس پولينج

وُلدَ لينوس بُولِنج،

١٩٠١ . وجلال

الثلاثينيات من القرن

العشرين، طوّر بظريّاتٍ

والتركيب لجُزيتي، وقام بقياس

مُهمَّةً حَوْل التّرائط الكيماوي

الكيميائي الأمريكي، عام

وكسعت درة الكلور إلكترونًا عاصيحت بداك أثيرنا شالب الشخنة يُدعى أَنيُوتُ (صاعدة).

البثيَّةُ الأَيُونيَّة

في مُرُكَّب أَيُونِيّ ككنوريد الصوديوم، نَتَّظُمُ جمع الأَيُونات في هِ كَالِيَّةِ مُنْتَهِمَة تُدعى شُبِكَة أَيُونَيَّة مُهَيْكُلَة المِلُّورات الملح مُكَعِّبات، تبعًا للبية الأساسنة للشبيكة إنَّ جميع المرتبات الأيُّونيَّة تِشَكِّلُ شُبِكَ تَا الْكِنُّ لَمْقُ النَّظَامِ أَيُونَانِهَا يَحْتَلُفُ مِن شُبِيكَةً إِلَى أَحْرِي ا وهدا يُعطى الشُّبَيِّكَةُ بِنِّيةً مُحْتلفة، والبُّلُورة شكلًا مُعابِرًا مُمَيِّرٌ -



تُمانيَّةً مُسْتَعَرَّة

الزُّوابِطُ المُزدُوجِة

هي الرَّوابط الإسهاميَّة تتشاركُ الذَّرَّات أحيانًا

فحُريءُ كسحين لهو ، مثلًا، يتأنُّف مي درّتين

يروحين من الإلكتروبات بدل زوح واحد

بنية الفلزات

تر صف در ت العبر ب صعوف ستعمه

ي العلاف الحارجي لدرّة المتروجين حمسة الكبرومات

وهي تترابط مع ثلاث درّات من الهدروجين بنؤلف

### الروابط الإسهاميّة

كَثْرَةٌ مِنْ أَبُواعِ النَّبُرَّاتِ لا تَمْخَسُرِ (أَو لا تَكَسِبُ) إلكترونات بسهولة لِتُشَكِّل روابطُ أَيُونيَّة، فيستعيص عن دلك بمشاركة الإلكترونات قيما بينها. وتتبمُ هذه المشركة بأروج تُدعى أزُّواحًا إلكترونيَّة. وهذا المعط مِنَ النَّرَائِطُ لِمُنَّمَى رَابِطَةً إِشْهَامِيَّةً؛ كَمَا يُدِّعَى أَصِغَرُ حَزْءٍ م المركب ذي الروابط لإشهاميَّة حُزَيتُ إنَّ قوى الحدُّب التي تشُّدُ هذه الجُرِّيثات بعصها إلى بعص صعيفة إلى حَدّ بعيد، لدا بنجد مُعظم المركب، الإسْهاميّة البُّرابُط عازاتٍ أو سوائلَ. وهي دات يُقاطِ انْصهارِ وعبيانٍ خفيضةٍ لأنَّ فضَّمُ الرُّو بطُّ بينها لا يستلزمُ

### الحُزَيِئات التَّسَاهُميَّة

نُتُنِّنُ محاكةُ مشكل الحاسوبيَّةُ هذه بِنُبَّةً مُجَسَّمةً ملمُركَّب الكربوني البُّوناد (عار القوارير) ﴿ فَا سِوتَاكَ مُّرَّكُّتُ تُسَاهُميُّ بمودحي، وسابله بتحق بشهونة بي عار لان جُرساته السرابعة فيما ببنها بقُوري صعنعه، تُدعى فوي ڤان برُ ڤالُر



شُعلة بيودن من عار مُعِيّاً في موقد مُحيِّمات

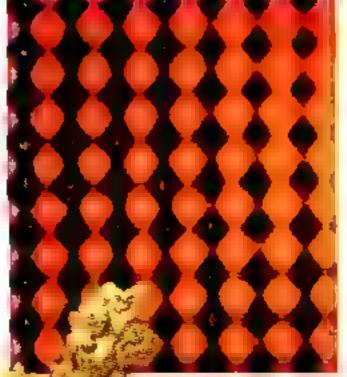
كُلُّ دره كربون مُترابعةً مع درات أحرى





### الرُّوابطُ الْفَلِزِّيَّة

ترائط الإلكترويات في الغلاف الحارجي لذرّات العلِزَّات ترابُطُ راح، لدا فهي تطفو مي جُمُل أو «تُحُر» مُشْتَرِكِ مِن الإلكتروباتُ مُكُوِّبةً مِن يُعرفُ بالتراج الفلزي وهذا الحمُّنُ من الإلكىرومات ممكِنُه أن سُنري بِحُرِّيَّهِ حول حميع الدرّات، وهدا يُفسّرُ كون علراب موضلات حيدة لمحراره والكهرباء. فعندما تُشَيَّطُ البحرارة أو كهراء على جُزَّةٍ من عدرٌ، تحملها الإلكتروبات بشرعة إلى جميع الأجواء



صورة مصطبعة الابوان لشبيكة دهبيته، والنعط الصعر تُمثّلُ مرّاتِ الدُهب

شذّرة دهب مسلّره

الالكترومات الحارجية لذر ت العبرات تحول بِحُرِّيُّةٍ مِن دَرُةٍ إِلَى أَحَرِي

تتوشخ الفتطة المعانة سمتمحة حاما يمَرُ النيارُ الكهربائي عبرها



رابطة أحادثه

دڙهٔ هدروجي

لَـــُهِ الدُّرُّيَّةُ ص ٢٤ النفورات ص ٣٠ التفاعُلات الكيماويَّة ص ٥٢ توضيف التفاغلات من ٥٣ المركبات والمريجات ص ٥٨ كيمياء الماء ص ٧٥ الكهرباء التيَّاربَّة ص ١٤٨

### لريد من العلومات انْطر

النوافُق يشُدُّه بخرُّ من الإلكتروبات في شبكة فبرّيّة مُهبكلة ففي بحر الإلكتروبات هدا لا تبرابط المفرة مع الدراب المجاورة، اللهُ تُجُولُ الذِّرَاتُ بِحُرِّيَّةٍ ، لكن تَظَلُّ دومًا متماسكةٌ تُشَكَّلُ روابط قوبَّةً في مواقعها الجديدة وهذا يُفَسُّر قابعيُّةَ العلِرَّاتِ للنُّنِّي والنطريق. البيلورات

إذا تفحُّصت قليلًا من السُّكّر بعدسةٍ مكبّرةٍ تَرَ مُكَعّباتٍ دقيقةً زجاجيَّة المظهر هي بِلُورَاتِ السُّكُّرِ. الحجارةُ الكريمة، كالياقوت والصَّفْير هي بلُّورَات أيضًا. إنَّ مُعظمَ الجوامِد، بما فيها الفلِزّاتُ، تتألُّف من كمُّيَّات كثيرةٍ من البلُّورات قد لا يمكن رؤيتُها أحيانًا لأنها أصغرُ من أن تُرى، أو لِشِدَّةِ تلازُّها وتلاصُّقِها. لكِنّ البلُّوراتِ في الصخور كثيرًا ما تكون واضحةً للعِيان رُغمَ أنها غالبًا لا تتخِذُ شكلًا مُحدَّدًا لَتُراصُّها معًا. أمَّا المُتنامي منها بحُرِّيةٍ في الفَّجوات الصخريَّة فيتخذُ أشكالًا مُّنتظِمةً جميلة. هنالت سبعةً أشكالٍ أو أنظمةٍ بلُوريَّةٍ (مُبَيَّنَةُ أدناه)، وهي تعكِسُ الترتيبَ أو النسقَ البلوريِّ للذِّرَّاتِ أو الأَيُوناتِ التي تَوْلُفُ البِلُورَةِ. والعِلْمَاءُ يَتَقَصُّونَ هَذَا النَّسْقَ بِأَشِعَّةِ إِكُسِ (الأَشْعَةِ السَّينيَّةِ).

ألوانُ البلورات

من البُلُورات ما كُلُّه تقريبًا ذُو لُونٍ واحد، كالكبريب، لكنَّ المرُّو أو الكوارثُر (ثامي أكسيد الشليكون) مُتبايل لون النبور ت الاحتوانه شوائب مُتوَّعه فالمرَّوُ لَعِيُّ شَعَافٌ وَيُدعى للَّورِ الصحري أمَّا عبر النقيّ فقد يكون أبيض (كالمرو للبيّ) أو قَرْتُفُكُّ (كالمرُّو المورديُّ) أو أصفر ليموتُ (كالسُّثُرين) أمَّا اللوغُ الأرحواني

( لجمشت) صلوم نابع أساسًا من الحديد



البجماتيت

للَّور بُّ ليجُمائنت، وهو صحر دريَّ، كبيرة لآله كان قد برد بِنظء، أمَّا عدمُ انتظام شكل البلورات معائد إلى أمها ى،ت قد تشكُّلت متراصَّةً معضَّها إلى

نعص لا في حَبْرِ خُرْ

التُويانِ (إلى

النسار) دُو

تعاثل مُعثين

لفاليد (حامة الرصاص)

ایر مُرْد دو تماثل شداسي

دات تماثُلِ مُكفِّنِيَ

الأنظمة اليلورية

الأنطمة المتوربة السَّعة مُتِينة أعلاه والمعروف أنَّ البِّلُوراتِ الكاملَةُ واشَّامَّةُ الشَّكل نادرةً.. لكن مهما كان شكلٌ البلورة فإنَّ بالإمْكانَ قياسٌ تماثُّلِها ، وهذا يُساعد العُلماءَ على تعرُّف هُويُّنها

### الانشقاق والتفلق

عبد تضدُّع البِلُورات يُلاحظ أنَّها تتعلق عال مقواراه فستوياب لمعشه داب علاقة بالسق للنورئ لأساسق فالمكاء مثلًا، تتمثُّنُ صماح رقيقةً بموارده قاعده اللورة



الايدُوكرار دو تماثل زياعي

ولَيَام هري براج (١٨٦٢ ١٩٤٢)

وليام براج



الجثس دو بماثل أحبي

وابنُه وِلَيَّام لورانس براج (١٨٩٠–١٩٧١) كان أوَّل من

درس نتية الملورات بالأشعة السيبية





الانگستيت دو مماثل كُلاشَيَ الليِّل

شحطُطٌ بِلُورِيُ لاحد

البروتينات باشعة إكس.

المؤو (الكوارتر) در تعاثُل تُلاثيَ

تدمِي هذا النُّمطِ من اللَّورات لمحتمة خصل من سُورات كبريتات الحديد الشُدريَّة ( السُّهُ) وبلُّوراتِ كنوربد الكونَلُت ( لقائمهِ الرُّزَّقة)، وسُورات بَترات النُّحاس (الفائحة الزُّرُفة). إنَّ تُنْمَبُهُ البِنُورَاتِ عَمِيةٌ سَهِّنَةً بِمَكِّنُكُ إِخْرِ وُهِ بتعليق حله في محلول مُركّر من الماء والسُكّر أو من الماء وبلورات لجرارة (كبرينات التحاس)

البلورات

إنَّ مِا تُشَاهِلُهُ فِي

وأحهة الشاعات

والحاسات

الرَّقَمَّة يَتَأَلِّف مِن لِلَّورِهِ سَائِلَةً شُمَّافةٍ مُحَصُورَة لِينَ

تَنْمِيَةُ البِلُورات

وهكد يبم العرص بالسورة الشائلة

صفحتيْن من لرُجاح في بمجد مُعيَّن وعندما يمُرَّ اليَّار

إِثْرَازُ الرقم لصحيح بها، بيم مطلُّ لفظعُ الأحرى شفًّا فةً

لكهربائي عثر اللُّورة تندو النبورةُ مُشْرِدَةً في القطع المُّرادِ

الشائلة

حالات الماقة ص ١٨ الترابُط الكيماويُّ ص ٢٨ الكبريت ص ٥٤ الأملاح ص ٧٢ كيمياء الماء ص ٧٥ الصحور والمعادن ص ٢٢١ حقائق وتعلومات ص ٤١٢

### للزيب من المعلومات اتَّظَر

(أشعة إكس). وقد نالا جائرة نُوسل للميرياء عام ١٩١٥ لغملهما عند إقرار حُرِمة من أشعة إكس غَثْر بلُورة تُسفِظُ نُعطًا نسقيًّا عبى صفيحه فوتوعرافيَّة، يُدعى المُحطَّظ اللَّورِيِّ؛ وَلِكُنُّ لَّورَةً مُحَطَّطُهِا الحاصُّ بها. وهذا المخطط يكشف البثية انداحليَّة للبلُّورة ونُسَقُ ذَرَّاتِهَا أَوِ أَيُونَاتُهَا.



### العَنَاصِرُ القديمة

جِلال القرن الرابع في م. كان فلاسفة الإعربق، منن فيهم أرسطو، يعتقدون أنَّ جسم أشكال المادّة مُكُوَّلُ مِن أربعة عناصر فقط هي النار والهواء والماء والتراب مُنْتَسِقةً بيُسَبِ مختلفة. فالعَظْم، مثلًا، كان، في زُعمهم، يتألُّف من أربعة أجزاءٍ نَارًا، وجُزأين مَاءً، وجزأين من التُّراب ويُنبِّن الرُّسْمُ أَدْنَاهِ، من محطوطٍ لقصيدة بالألمانيَّة عن الحيمياء في القرن السابع عَشَر، أربعةً رُموزِ تُمثّل انتُرابَ والماء والهواء والتار



### العناصر في ما قُبُل التاريخ

الحديدُ كان أحدَ العدُصر التي عرفها القُدماء مبدِّ حوالي العام ١٥٠٠ق م. فقد اكتشف الجنّيُون، الذين استوطعوا م هو اليومُ أواسطٌ تُركيا، طريقةً اشتخرج الحديد بإحماه حاماته، ولم يمص طويلٌ وقتٍ حتى انتشرتُ هذه المعرفة عَبْر القارّة الأوروبيّة . منحل الحصيد الحديديُّ هدا يريدُ

نَصْلُ حدديَ عُنْبِتُ بِ مِقْمِن مِن قَرْنِ وَعُلِ

### عصر العناصر

أمل لكيماوي الألماسي، هِبُع برابُد، تاستخلاصه المُشفور عام ١٦٦٩، كان أوَّل من بحصر عصرًا من حاماته، لكِنَّ الأمر استعرق فُرَامَةُ القُرِدُ مِن الرَّمَانُ قُبَلِ أَنْ يَقْتُمَيُّهُ ٱخْرُونُ بإحماء الموادّ الاستحلاص العاصر من مُركّباتها وقد توصّل بعضُهم إلى قصل عناصِرَ بالكهربة - أي بيموار تُبَّرِ كَهربائي غَبُر الموادَّ، مُحلولةً أو مصهورة



### المسارع الخطي

يستطيع لفيزيانيون المرويون تبخليق تحنصر حديد نقطف غنصر موجود بجسيمات علقةِ السُّرعة في مُسَارعِ خَطَّليٍّ. فبِزيادة عمد البروتونات في نوى الدرّات يتولّد عنصرٌ جليد.

### العناصر

تتألِّف السبيكةَ الذهبيَّة من نوع واحدٍ من الذرّات هي ذرّات الذّهب، وهذا يعني أنّ الذَّهِبُ عُنْصِرٌ . والمعروف أنَّ مُعظمَ الأشياء في الكُوْن تتألُّف من مجموعات مُؤتلِفَةٍ من الذرَّاتِ المختلفة، تُدعى مُرَكَّبات. قِلَّةٌ من العناصر فقط يمكِنُ أن تتواجَد في حالة نَقِيَّةٍ، كَالْذَهب والنَّحاس والفِضَّة. لقد تمَّ حتَّى اليوم تَعرُّفُ ١٠٩ عناصر، يتواجد مها طبيعيًّا ٨٩. وكان تمَّ اكْتشافُ عشرةِ عناصر قَبْل القرن الثامِنَ عَشَر، واكتُشِفَ مُعظمُ الباقي في القرنَيْن الثامِنَ عَشَر والتاسِعَ عَشَر حين بدأ الكيميائيون جِدِّيًّا بتقصّي العناصر والمركّبات الكيماويّة. وقد أصبح الجدولَ

الدوريُّ اليومَ يَضُمُّ ٢٠ عُنْصرًا اِصْطناعيًّا لا تتواجد في الطبيعة؛ جميعها ذو فَاعِلَيَّةً إِشْعَاعَيَّةً، وَبَقَاءٌ بِعَضُهَا لَا يتجاوز بضُعَةً أجزاء المليون

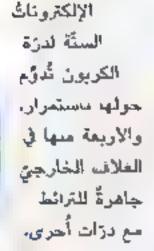
من الثانية.

#### نَشَأَةُ العناصر

الهدّروجين، أبسطٌ لعناصر، كان أَوْلُهَا نَكُوْنًا بَعَدَ مُنَّهُ وَجَيْرِهُ مِن الأنفجار العظيم الذي كان به الكُوْنُ مُنْذُ آلافِ ملايس السين؛ ثمُّ تلاهُ عُنصر الهِلْيوم إنَّ حميعً العماصر التي تتألُّف منها الأرص حابيًّا كانت قد تكوِّنت في أعماق نُجوم عملاقةٍ، ثُمُّ انْتَثَرِتُ في العضاء بعد تَفَجُّر تلك النُّحوم

الإلكتروناك السثة لدرة الكربون تُدرُم حولها مستمرار،

> مُحتبر في القرن التاسع عشر



### الذرات

جميغ ذرات انغنصر تحوي الأعداد تفشها من الإلكترونات واليروثوبات. وهدا بجعل كُنَّ عُنُصر قريدًا كيماريًّا.

مجُمُّ يَنفُحِر

### غزيدٍ من المعلومات اتَّطر

البيّة الدريّة ص ٢٤ التشاط الإشعاعي ص ٢٦ الجُذُولُ الدوري للعناصر ص ٣٢ المرُكّبات والمزيجات ص ٥٨ حمائق ومُعلومات ص ٤٠٢

### العناصر الشائعة

العُنصران الأكثرُ شُوعَ في لكُوْن كمجموع، وبقدرٍ كبير، هما الهِذُروِجِين والهِلْيَومِ. فَهُمَا لَعُنصران الأساسيَّان في النجوم، إد يشكُّلان ٩٨ في العنة من مادِّتها. أمَّا في القِشْرة الأرصيه، فعُصر الأكسجين هو الأكثر وَقُرَّةً بين حميع انعاضر ويُلِيه السُّنيكون، حبث يشكّلان معًا حوالى ثلاثة أرباع مُغوّمات القِشْرة. والمعلوم أنَّ العناصرَ الأكثر تواجُّلًا في جِسْم الإنسان هي الكربون





درُّةُ السليكون

لها تلائة

علامات

ذرَّةُ الرَّمِناص

عِلامات

في ذِرَّة الفُسْنُورِ مِنْ

الغلاف الخارجي

المجموعة ١٥، همالك ١٥

إلكترونَ، حمسةٌ منها في

لها ستة

في درة السليكون من

المجموعة ١٤، هنالك ١٤

الكترونًا، اربعة منها في

تناقص الحجم

يَظُلُّ عددُ العِلامات نُفْسَه غَبْر

الدُّورة؛ لكِنْ يَسْأَقُصُ حجمُ

الدرة بترايد عدد الإلكترومات.

ودلك لأنّ ريادة الهروتونات

عي النُّو ة تريدُ جَلَّبُها

للإلكتروناتِ نحوّها.

الغِلاف المارجي،

### المجموعات والدورات

كيف نستخدِمُ الجَدُولَ الدُّوريِّ؟ إنَّ العَمَاصرَ الـ ١٠٩ المعروفةُ حاليًّا مُرتَّمةٌ في صفوفٍ أفقيَّةٍ يترايَدُ عَسْرُهَا الْعَنْدُ اللَّرْي، تُسَمَّى دُورات. وكما هو بيِّنٌ، فإنَّ الدوراتِ تبدأ بفلزٌّ قِلُويٌّ مِ البِمِينِ وتَنْتَهِي بِعَارِ بَبِيلٍ عَنِ البِسَارِ . إِنَّ ذَرَّاتِ العَمَاصِرِ ، فِي بِدَايَةً كُلِّ دُورة تحوي إلكتروبًا واحدًا فقط في الغِّلاف الخارجيّ؛ وفي نهاية الدورة يكتمِلُ هذا العلافُ شمانيةِ إلكترونات. أمَّا العناصرُ المتواجدةُ في الأعمدةِ القائمة، وتَدعى مَجْموعاتٍ، فتحوي درَّاتُها العددُ نَفْسَهُ من الإلكتروبات في غِلافاتِها الحارجيَّة؛ لدا فإنَّ لها التكافق نفسَه؛ وخصائصُها الكيماويَّةُ متماثلةً.

ذرَّةُ الجرمانيوم لها أريعة غلافات

الفلِزَّاتُ واللَّافلِزَّاتُ

إنَّ مُعظمَ العناصر الكيماويَّةِ هي س العلِزَّات. أمَّ اللَّالْمِيزَّات متشغَّلُ مُثلِّثًا مي يسار الجَدُول الدُّوريُّ؛ وتقمُّ بينهما أشباءُ الْفَلِرُّاتِ التي لها بعصُ خصائص الْفَلِزَّاتِ وَبَعْضُ خَصَاتِصِ اللَّافِلزَّاتِ. هَالِكُ الْحَتْلَافَاتُ كَبِيرَةُ مُتَعَلِّدَةٌ بِينَ الْفَيْزَّاتِ وَاللَّافِلِزِّ تَ فالعلِرَّاتُ جوامِدُ (ما عدا الرئبق، فهو سَائل)، وهي مُوْصِّلاتٌ جيِّدة للحرارة والكهرماء، وداتُ درجاتِ انْصهارِ وغليانِ عاليةٍ عالبًا ا عبدما تترابُّطُ مع عناصرَ أحرى. أمَّ اللَّاهبرَّات فمُعظّمُها عاراتٌ داتُ درجاتِ انْصهارِ وغليانٍ خميصةٍ، وهي ليست مُوَصَّلاتٍ جيَّدةً، ما عبا الكربون؛ كما تكوِّلُ أَيُوماتٍ سَالَبَةُ تدعى صواعِد (أنيونات) عدما تترابط مع عناصرَ أحرى

الجَنُولُ الدّوريّ 

شَتَأُفُ المجموعةُ ١٤ من الكربون (ك)

(كب) والكلور (كل) والأرجون (غو)

عددُ الإنكاروناتِ لكُلُّ عُممر

بالانتقال غَبُّر الدُّورة من اليِّمين إلى اليسار، يتزايدُ عددُ الإلكترونات إلكترونًا واحدًا مع كُلُّ عنصر ا ويظهرُ تَغَيِّرُ تُلْريجيُّ في الخصائصِ الكيماويَّة , ففي الدُّورةِ ٣، إنتعيَّرُ العناصِرُ من الصوديُّوم (ص)، العلِزُّ، عَبْرَ السليكون (س)، شِنْهِ الْعَبَرْ، إلى الأرچون (غو)، اللَّاعَلِرْ وتتغيُّرُ العماضِرُ من مُكَوِّماتِ هوابط (كاتبُونات) إلى

عَبْرِ الدُّورِةِ (أَفْقيًّا)

في ذرَّة الألومنيُّوم من

الجموعة ١٢٠ هنالك

في الغلاف الخارجي.

١٢ إلكترونًا، ثلاثةٌ منها

والسليكون (س) والجرمانيوم (جر) والقصدير (ق) والرُّمباهن (منا)

تَتَأَلُّفُ الدُّورةُ ٣ من: الصوديوم (ص) والمعيسيوم (مع) والألومنيوم (لم) والسليكون (س) والقُستفور (هو) والكِبريت

مساق لعدده الدرّيّ،

في ذرّة المغيسيوم من الممرعة ٢، هناك ١٢ الكترونًا، إثنان منها في الغِلافِ المَارجيّ،

> في ذرّة الصوديوم من المجموعة ١٠ هنالك ١١ إلكترونًا، واحدٌ منها في الملاف الخارجيء

درُةُ القصدير لها خنسة بهلا فات كما تَكُوِّدُ أَيُونَاتٍ مُوجِنةً تدعى هوابطَ (كَاتَّيُونَات)

كالمجموعة ١٤، فالحصائص الكيماويَّةُ تبقى متماثلةً، لكِنَّ العماصر تتعيّرُ من الافلِزّيَّةِ في أعلى المجموعة إلى فَلِزَّيَّةٍ في أسفلهِ . وَالْكُرُبُولِ (ك) لافارر تشوذجي؛ والسليكون (س) والجرمانيوم (جر) كِلاهما شبه فلِر ؛ أمَّا القصديرُ (ق) والرصاصُ (ص) فكِلاهُما فلِزَّان

المجموعة تزولا

تظهر علاقة المجموعة

بگل وضوح قي بعض

المجموعات، كما في

المجموعة ١ (العلِزُ تِ الْفِلْوِيَّةُ)،

القِلُويَّة) والمجموعة ١٨ (الغاراتِ

والمجموعة ٢ (ميزَّات الأثربة

النَّبِيلة)؛ فالعناصرُ متماثلةً في

الْمُظُّهُرُ وَفِي التَّعَاعُلَيُّهُ (أَي قَابَلَيُّهُ

الترابُط). أمّا في مجموعاتٍ أحرى

القصدير 14.

18

w

لسليكون

24

الجرمانيوم

AY صا الرصاص **X** • **X** 

يتزايدُ عددُ الغِلافات، نزولًا، غِلافًا واحدًا مع كُلُّ عنصر، عِلمًا أن الحددُ الأقصى لهذه الغلاقات في الدرّة من سبعة، امّا عددٌ الإلكارونات في الغلاف الخارجيّ

لأيّ عنصر في الجدوعة الواحدة فهو دائمًا نفشه لجميع عداميرهاء

في نزة الكِبريت من الجموعة ١٦، هنالك ١٦ الكتروناء ستةً منها في القِلافِ المّارجيّ،

في ذرَّة الكلُّور من المجموعة ١٧، هنالك ١٧ الكترونًا، سبعة منها في الغِلافِ الخارجي، في ذرّة الأرجون من الجموعة ١٨، همانك ١٨ إلكترون، ثمانية منها في الفِلاف الحارجي.

### لزيدٍ من للعلومات الْظَر

البِنْيَة الذِّرِيَّة أَسَ ٢٤ الترابُط الكيماويّ ص ٢٨ العناطِير ص ٣١ العلِرُّات الْقِلُولِيَّة ص ٣٤ أشبره العيرّات ص ٣٩ العارات البيلة ص ٤٨ سلسنة التعاعُبيَّة ص ٦٦ حقائق ومُعلومات ص ٤٠٢



# الفلزّاتُ القِلُويَّة





الجَدُولُ الدُّورِيِّ

والغرانسيوم النُّشعُ (غر)

سَاعة السيرْيُوم الذريّة

لِمرًا تُ السِّيزَيُّومِ وَهَٰذِهِ الذَّرَّاتُ

في الدُنية؛ لذاء فإنَّ ساعات

الأجزاءَ من الثانيةِ بكُنِّ يِقْنِ

السَّبِزُيُومِ الذَريَّةِ بِمَكِنَهِ أَن تَقْيِسَ

وتُتنبُّنُ دَبدماتُ درّاتِ السِّيريُوم

بمساعدة مجال كهرمغنطيبي

جميعُ العلِرَات الطِلْوبَّةُ سُبِيَّةٌ يحيث تقطع بالشكين

يتفعل الصوديوم بشرعةٍ مع اكسجير الهوء بحيث يكمدُ سطحه سعدوشُ في يضبع بقائق لد تُحفظُ

القدرُّاتُ القلُّويَّةُ معمورةً في الرُّئيت.

يتعاعلُ البوتاسيوم أيضًا مع اكسجين الهراءه ريشرعة اكثأز من الصوبيوم،

التفاعُل مع الماء

تنفاعَلُ قطعةً من الهوتاسيوم مع الماء بقوّةِ بشِطةٍ بحيث تُذَوَّم أَزَّةً فوق كامل لسطح مُكرَّبةً فقاقبِغَ من عارِ الهِدروجين الذي يشتعِلُ بلَهبِ أورق قَرْنُفُسَ وَيُنْبِحُ هِلَا النَّمَاعُلُ هِدَرُوكُسِيدُ ليوناسبوم الدي يُحَرِّلُ الماءُ إِنَّى مَحَلُولٍ قِنُّويُّ ا ويَشْخُنُ الماءُ بِحرارةِ النعاعُلِ. وتتفاعل جميعُ لَعَيْرًابِ الْقِلْوِيَّةِ مِعِ الْمَاءِ شَكِل مُمَاثِلٍ. لَكِنَّ لروبيديُوم والسُّبرْيُوم يتفَجُّران عبد مُلامسته

تتؤلمج مصابيح الشوارع بلون أصفرَ برنقاليَّ زاءِ لأمها تحري بكحار الصوديوم

مصابيح الصوديوم

صِنَاعةُ الصَّابون

يُصْبعُ الصابوبُ الجامد (أو السَّائلُ) بإغلاء

البودسيوم) ويُعنقُدُ أنَّ المصريِّس القُمع،

النَّهْنَ مع هِدروكسيد الصوديوم (أو

كانو أوَّلُ من صنَّع الصَّابون.

الدي يُصدِرُ هذا النود عند شرور الكهرباء غارقاة كما تُعطى مُركّباتُ الصوديوم لوبًا مُماثلًا عبدما تُقرَّصُ لِلْهِبِ.

التغذية بكلوريد . يىبعثُ غار الكُلُور، المتوديوم، يُسحبُ الصوديوم والنَّصَهِر من مُن، كلوريد الصوديوم النَّصْهِر، يتجثغ المنوديوم خۇل مهىط (كاثود) أسطواني من العولاة، يتجمئت الكلور خؤل مصعدٍ (أبود) من

إستخراج الصوديوم يُستخرجُ الصوديوم من مِلْح الطعام (كلوريد الصوديوم) باستحدام خلِيَّةِ دَارْن. يُحْمَى البِلْحُ إلى ٨٠٠ س حتى ينصهِرَ، ويُسري التيَّارُ الكهربائيُّ في الملح المُتْصهِرِ عَبْرَ مَصَعَدٍ (أَنُودٍ) من الغرافيتَ ومُهبطِ (كاثود) من الفُولاذ؛ فيتحلُّل العِلمُّ إلى عنصُرِّي الصوديوم والكلُّور. هذه العمليَّةُ تُدعى عمليَّةً الكُهْرَلَة (التحليل الكهربائي)؛ وكان الشير خَمْعُرِي ديڤي (١٧٧٨–١٨٢٩) أوّلَ

الغرافيت،

### المزيد من العلومات انظر

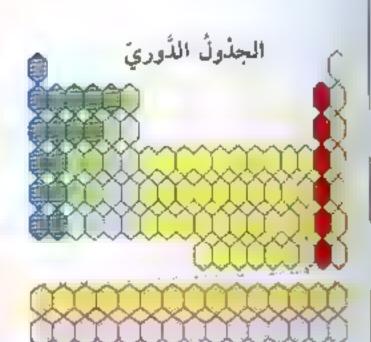
لترابط الكيماوي ص ٢٨ الحَدُول الدُّوريُّ لنعاصر ص ٣٢ لكَهْرِنه ( لتحليل الكهربائي) ص ٦٧ الْفَلُويُّاتِ وَالْقُواعِدِ صَ ٧٠ الكيمباء لرزاعيَّة ص ٩١ صاعة الفلويّات ص ٩٤ الكَهْرِمِغْنَطَسِيَّةً ص ١٥٦ حقائق ومُعنومات ص ٤٠٢



من إستحدمها

# فلِزَّاتُ الأَتْرِبةِ القِلْويَّة

أشهرُ عناصرِ المجموعة ٢ من الجَدُّولِ الدُّوريُّ هو الكالْسيُّوم، ويوجَدُّ في الطباشير والحليب والعظام وغيرِها. وتُدعى عناصر لهذه المجموعةِ فلِزَّاتِ الأثّربة القِلْويَّة لأنَّها جميعُها تتفاعلُ مع الماءِ فَتُكُونَ محاليلَ قِلُويَّةً؛ كما إنَّ مُركّباتِها مُتوافِرةٌ في الطبيعة على نِطاق واسِع. فالبريليُوم، مثلًا، يتواجد في الحجارة شبه الكريمة كالزمرُّد والزُّبَرُّجد. والراديُوم هو العنصرُ المُشِعُّ الذي اكتشَفَتُهُ ماري كُوري؛ كما إنَّ أحد نظائر السترُنْشيُوم، السترُنْشيوم-٩٠، هو أحد المُكوِّىاتِ الخطرة للسَّقْطِ النَّوويّ، لكِنَّه يُستخدمُ أيصًا في معالَجة سَرِطاناتِ الجِلْد. وجميعُ فَلِزَّاتِ الأَثْرِيةِ القِلْوِيَّةِ ذَاتُ لُولِ أَبِيضَ فِضِّيّ في حَالِ النَّفَاوَة؛ وخصائِصُها الكيماويَّةُ شبيهةً بحصائص العلِرَّات القِلْويَّة، لكِنُّها أقلُّ تفاعُليَّةً؛ والغِلافُ الخارحيُّ لذرَّاتِها يحوي إلكترويَس.



سألف المجموعة ٢ من. البريليوم (بي) والمقيسيوم (مع) والكالسيوم (كا) والسترنشيوم (سر) والتاريوم (با) والراديوم (د) المُشِمّ

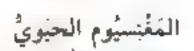


لعطى بعص المرضى في المستميات او حُمَّاه نحوي كبريتات الساربوم فبال استصوير بالأشعة النَسَةُ ( نَعَةً كُل) وهذ المركّب عمر مُنْفِدٍ



ولجمة الباريوم

لأشعه كس ممم يظهر الجهار الهطمئ بأصوح على علوره؛ فيسر بالأطاء شحص الحاله وتحديد العله



المحصُّور (الكلُّوروفس) صروريٌّ جنًّا للباتات في عمليَّة التحليق لصوئي (انتصبيع الكربوهدرات) فاسخصور محوي مراتبات المعسيوم التي تساعد شاب في اشر الطاقة الشَّمْسَة بنفُوم بعمليَّة التحليق

بوجَّدُ البِخُصُورُ

البلاشتيدات

الحصراء، وهي

خشيمات دبيعة

فِ حلايا للَّمام

شَلَالاتٌ طباشيريَّة

بي يسبع بالمُوكال الحارَّة بتُركيا لِيُقْبِقُ الماءُ الشَّاحِي متصاعدًا بحو السطح للساب شألالات فوق الصبحور المكتبعة. فإذا كال محوى أماء من علماشير لدوّاية (بيكربومات لكالسبوم) وقر ، بأحدهد بالمرسب بعد تبكر لماء ديوات (ح دلاه) من العاشير غير الدوامة (كرمومات لكالسبوم)



ليخصور بكست

السائات بربها

الأحصر

### لمزيب من المعلومات انْظر

ألوان الأشهم الناريَّة

الألوانُ الراهيةُ التي نُشاهدُها مي

المُفَرَّفِعاتِ الإسْتِعرِ،صَيَّةِ تُنْتُحُهِ

القلُّويَّةِ وَالْمَغُسِومِ يُستَحدمُ في

الصوة الأبيص السَّاطع، كما إنَّ

مُركَّىٰتِ السترُّيشيُّومِ تُنْتُحُ الألوان

القرمزيَّة، وتُولُّهُ مُركّباتُ الباريوم

اللونَ الأخضرَ بطِلاله المُحتلفة.

يستحدم المغيسيوم على يطاق واسع

في سبائك هياكِل لْدرَّاجات، وِيُّ

مُقرِّماتِ هذه السبائث أيضًا فَلِزَّاتُ

أحرىء كالأنومئيوم والحارصين

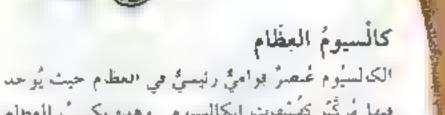
( لَزُّنْكَ)، تَخْعَلُهَا خَفِيفَةً وَغَتِيةً.

السبائك الخفيفة

بصُورةِ رئيسيَّةِ فلزُّ ثُ الأثربة

معص الأسهُم لباريَّة ليُولُد

الحدول الدوريّ للعناصر ص ٣٢ المركبات و لمربحات ص ٥٨ العَلُونَاتُ والفواعد ص ٧٠ للحليق الصُّونيُّ ص ٢٤٠ الهياكِل الدَّاعِمَةُ ص ٣٥٢ حفائق ومعلومات ص 201



# الفلزات الإنتقاليّة

الحديدُ والنيكلُ والهِضَّة والذِّهبُ فلِرَّاتٌ نَمُوذجيَّة، وهي بَرَّاقةٌ صَلْدةٌ مَتيةٌ، ومُوَصِّلاتٌ جيِّدةٌ للحرارة والكهرباء، وذاتُ درجات انْصهارِ عالية. وهي، في الجدول الدُّوريّ للعناصر، مع معظم العلزَّات النَّمُوذجيَّة الأخرى، تؤلُّفُ كتلةً مَركزيَّةً من العناصِر تُدعى الفلزَّات الإنتقالية. إنَّ كُلَّا من هٰذه العناصر شبيهٌ جدًّا بالعناصرِ التي تُجاوره ِ في الجَدْولِ الدُّوريِّ. وبالإضافة إلى كونِها فلِزَّاتٍ نَمُودجيَّةً، فللعناصر الانتقاليَّة خصائصُ أحرى مُشْتركةً. فالكثيرُ منها ذو تكافَّةٍ مُتَغيِّرٍ، والكثيرُ منها حفَّازاتُ تفاعُلِ جيِّدة، كما إنَّها تشكِّلُ سَبَائكَ مَّتينةً مع فلِزَّات أخرى، والكثيرُ من مُركّباتها مُلوّن.

الجلولُ اللَّوريّ

هنالك كثرةً من العبرَّات الانتقائيَّة؛ معصبها معروفٌ ماثوف والنعصُ الآخر نادر جِدًّا، وتتضعُن الفئةُ الأكثرُ شُهرةُ الحديدَ (ح) والكوبَلَّت (كو) والبيكل (مي) والنُّحس (مع) والحارصين (ع) والغِصّة (ف) والكادميرم (كد) والسجست (ت) والبلاتين (بت) والدهب (د) والزئيق (بق).

الإلكترود الأوسط الإلكترود الشفل

### شمعة إشعال

يُضعُ الجِمْمُ الرئيسيُّ والإلكترود السُّعليُّ لِشمعةِ الإشِّعالِ (بالشَّرَر) من الحديد. أمَّا الإلكترود الأوسطُ فيصعُ غالبًا من سبائك النَّحاس.

تُضيعُ موامضُ النَّعليقِ من العولاد الذي يحوي ىسبةً مئويةً عاليةً من الكربون، وهو يضلُّدُ ويعالج بالحرارة لزيادة تؤته والقاوعت

> يُصْنَعُ بُدِنُ للُحرُك (الذي بحوي الأسطوامات حيث للنهب مزيج الوقود) من حديد الصُّبِّء وهو يحوي يُشبُّهُ مِثَوِيَّةً عاليَّةً من الكربون وشوائب أحرىء كما إنه رخيص الثمن ومفاوم جيِّدٌ مصدمات

يَمُويَ الْمُولَّدُ، وهو جهازُ توليد. الكهرباء ﴿ السيَّارِةِ، مَلَفَّاتِ مِنْ أسلاك النُّحاس الرفيعة، وفي أماكنُ أحرى من السيّارة، قد يعلُّغُ طولُ أسلاك النَّحاس التي تُؤَمَّس مُعَوِّماتِها الكهربائية حوالي ١٠٠ متر،

الحمراء

شريع الوقود، من القولاد المعروح بالكؤوم والقياديوم لكي تُصمُدُ بدرجاتِ استرارة المُرتفِعة، وتدُّوم لِفترةٍ أطول،

تُصْنَعُ نو بِضُ الصَّمامات، التي تحكم صناحات تعطيم شتريان

الفلِزَّاتُ الاِنتِقاليَّةَ في السيَّارات

السَّبَّرَةُ مَثَلٌ جَيِّدٌ عَلَى شيءٍ مُضَيِّعٍ من فلِزٌ بِ الْنَمَالَيْةِ عَدَيْدة فَهَيْكُلُها يَتَأْلُف من الفولاد المُطاوع، وهو حديثًا به قليلٌ من الكُربود. ويحوي الفولادُ أيضًا مقاديرً صبئلةً من المُنْعَلِيزُ لِلنَّحْسِينِ لُوعِيتِهِ ومُقَاوَمُتِهِ

وقد يُعلَّقُنُ الهيكل المولادي (أي يُطلَّى بالرُّنث) لوقايتِه من الصَّدَأ

تُصْنَعُ دِمَاناتُ السيَّاراتِ عَامِبًا بِاستَمُدام مُركَّمَاتِ العلزَّاتِ الاستقالية نقد يحوي والدُّهادُنِ الأحمرُ والإصغرُ قد يحويان \_كبريتيدات الكادميوم

يُطُلُّ عاكِسُ للمشباح الأماميُ غالنا بِالكُروم، فِيهِ تَيْمُ الطُّلِّيُّةُ السَّهِ ثَيُّهُ الصقيلة والخُشَلْةُ قوق طبقات اساس من النيكل والنّحاس،

تكوى ئصيلةً عصدح لإصاءة فُتيلةً من النُّنْجِسِيِّ الَّذِي يحتفظُ بمنانته عنى درجات حرارة الإبيضامن (حوالي درجة ١٦٠٠° س)، وينوم طويلًا.

> تتالُّفُ المعامِنُ في صندوق المُستَّدت من طبقاتٍ مُتعدَّدة بطابئها الباحليَّةُ تَتَأَلُّف مِن شبيكة معامل ليُنةِ بشبيُّ تحري معدن فلزَّيَّةً كالتَّحاس والقصدير والرمسص أما غِلاثُها الحارجيُّ فينَّ القُولاد،

بُستُحدمُ الغُولاذُ الدى لا يَصْدَا، وهو حديثًا مُرْشُبٌ مَالكُرُومِ وِالنَّبِكِلِ، للزُّخَارِفِ فِي أَمَاكُنُ مُحَتَّلِعَةٍ ۖ مُ كما بُستحدمُ في مُسع أماسِ الانفلات أحيامًا،

### الخارصين (الزِّنْك)

يُستَحدمُ الحارصبين كثيرًا في البطَّاريَّات. فهو يُشَكِّلُ الغِلافُ الخارجيُّ في الساربّات الجافة

كبعاريات مصابيح الحيب أمّ بطَّاريَّةُ الرئيق القُرصيَّةُ المعيرة، فالحارضين في دواحلها

/ بطَّارِيَّةٌ عاليَّةٍ مَثَرُوعَةً النطاقة الدرجيّة ينثيان العلاف الحارصيني

> بطَّاريُّهُ من لنَّوع الذي ا تحذه باجل يعمن الشاعات



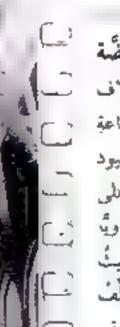
الحديد ضروري للحياة

للكائبات الحيَّة على النَّباتِ، تُسْهِمُ مُركَّباتُ الحديد في تكوين اليَحْصُور (الكلّروفيل) الأساسيّ في عمليَّة التحليق الصوثي وفي اللَّبُونَاتُ يُتُواجُّدُ الْحَدَيْدُ فِي هِيمُوغُلُونِينَ ﴿يُحْمُورُ كُرِيَّاتُ الدُّمُ الْحَمْرَاءَةِ وَهُو يَحْمِلُ الأكسحين إلى محلف أنحاء الجشم

بعص المركمات الحاوية الحديدَ ضروريَّةً تلفوف أحصر حلايا الدُّم

الفلزَّاتُ المِغْنَطيسِيَّة الحديث والكوتثث والنبكل يمكنُ مُعْطِلُها بقُوَّة. المعابِطُ الكهر، ثبَّة داتُ قلَّب من الحديد

المُطاوع يتمَعُنُظُ هُوَّةٍ عبد إمرار الكهرب، في المِلْقُاتِ التي تُحيط به وتُستَحدمُ لمعايطًا الكهرباتية لنقل قصالات الحديد الهالكه والحُرْدَة، فَتُلْتَقَطُ هذه المُضَالاتُ عند وَصْل الدَّارِهِ لكهربائيَّةِ ونَسْقُط عند فظَّمِها



العِضَّةُ فَلِزُّ تُعِينِ، استُحدِم في صناعة الحُدِيِّ مُنذُ آلاف السُّنين، ويُستَحدمُ اليوم على نطاقِ واسع مي صناعةِ لتصوير الفُوتُوغرافي، لأنَّ مُرَّكَّنايَه مع الكلُّور والبروم والبود خَسَّاسَةً جَدًّا لِلْصُّومِ، وهي تُولُّفُ المُقَوِّماتِ الفِّعَّالَةِ على

سُطِّح الأفلام الفُوتُوعرافيَّة ﴿ شَأَثُّرُ مَرَكَبَاتُ الْمَضَّه كِمَاوِيُّهُ اللَّهُ وَ وَتَتَعَيَّرُ وَ وَيُستَنَانُ هَذَا التَّعَيِّرُ فِي عَمَلَيَّةِ النَّفِهِ رَحِيثُ لُحَوِّلُ مُركُّ بُ المَصَّةِ المَتْأَثَّرَةِ بَالضُّوءِ إلى فِضَّةِ نَقِيَّةٍ تَوَلَّفُ خُساتُها لصعيرةُ ساطق السَّليَّة لموتُّوعر فيَّة القاتِمة

البلاتين فبزُّ نفيسٌ يُستُحدمُ في صناعه ﴿ الحُدِيِّ كَمَ الدُّهُبُّ وَ لَهُضَّةً. وتعود أَ نَهُ سَنَّهُ إِلَى كُونَهُ بَادِرًا وَحَدَّابٌ } كَمَا إِنَّهُ في صاعةِ الالكتروداتِ والدَّاراتِ

صورة كلؤنة

مُثبِّتًا في مكانه

ماشقة إكس لمعصل

الورك البيانيومي

﴿ لَالْكُتُرُونِيُّهُ - الَّـيُّ لَنْ تَعْمِلُ كُمَّا يُسْعِي إِذَا صدنت أسلاكُه أو التّكلتُ أمّا الإسْتعمالُ الرئيسيُّ للبلاتين في الصناعة فهو كحافزٍ كيماويُّ يُسرِّعُ النَّفاعُلاتِ الكيماويَّة كما في تكسير المُنتَجابُ النَّفْطِيَّة

يعالف هدا الإلكارود المُرثِثُمُ الصغير من البلاتين. وهو هكالٌ يدوم طويلًا ولا تطييا، ــ

قُريُصاتٌ من

المحاس والمكل ولمتحدم السكل، مع فيزَّيْن إِنْتِقَالِيُّن آخرَيْن هما الحديدُ و لْكَرُّوم، في صِناعةِ العولادُ الذي لا يصدأ. والسِكلُ فلِزُّ صَقيلٌ لا يطدأ ولا يفعد بريقه وهو يكبيث خصائضة فحذه لسبائكه ريولَكُ النيكل مع الحديد سبيكة لاهة مُمَيِّرة (هي الإنقار) نُستُحدمُ في ألاتِ العياسِ الدقيقةِ، تكادُّ لا تتمبُّدُ أو

نتقلُّصُ تتغيُّر درجات الحرارة.

سَبَائكُ النيكِل

أستُ الثمرةُ السعديَّةُ

الفِصيَّةُ اللَّولِ من سبائكِ



الفلزَّاتُ الطبيعيَّةُ التواجُد

مُعطَّمُ العناصر لا يُتواجدُ طبيعيًّا (في حالةِ النقاوة) في فِشُوة الأرض، ما خلا بعضَ العلِزَّاتِ الانتِقاليَّةِ، كالنُّحاس والعِضَّةِ والدُّهِ واللَّالِينِ وقد ظُلِّ الذُّهِبُ على مدى القُرونُ أَكِثرَ العَلِزَّاتِ عَاشَةً ! فَهُو أَحَدُ العَيَاصِرُ الْأَقَلِّ تَفْعُلِيَّةً كَيْمَارِيَّةً فَي الجَدُولُ الدُّورِيِّ وهي الصورةِ المُقاملةِ سَائلُتُ دَهَيُّةً عَدُوتُهِ ١٠٠٠٪ تقريبًا، وهي لا تُفْهِدُ مريقها أمدًا.

> معصر الورك التيتانيُوميُ هذا لن يتفاعل كيماريًّا مع ما يُحيط به من الأسبجة حين تُثلث في مكابه

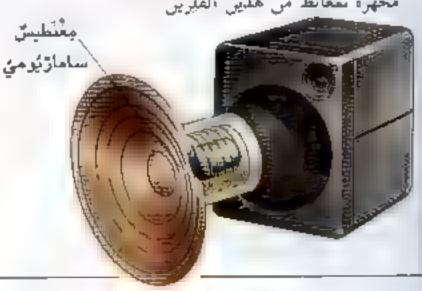


بَطَّارِيَّاتُ غَالِيلِيُو الشاير المصانق

الأمريكي، عاليبيُو، المُتَّجَّةُ بحو المُشِّتري، مُرَوَّدُ بَىظَارِيَّات نُووِيَّةِ (تُدعى مُوَلَّدَاتٍ كهروحراريَّة بالنظائر المُشِمَّة) يُبِدُها البِسِتونيُوم بالطاقةِ اللَّارِمةِ

الساماريوم في المِغْنَطيسات

المعطساتُ في المجهارِ تُساعِدُ في بثُ الصوت فالسماريُوم، من النُّشَانِدات، والكوبَنُّتُ ينتجان مُعْطَسَاتِ قُويَّةً حَدًّا نَمَكُنُ مِن طُمُّع مَجَاهِبِرُ أَصَعَرُ كَثَيرًا مُحهرة بمعابط من هدين الملرين



### السِّلْسِلَّةُ الإِنْتِقَالِيَّةُ الدَّاخِليَّة

قَسمٌ من السُّلْسِلَةِ الاستقِاليُّة للفلِرَّات، هو السُّلْسِنةُ الانتقاليَّةُ الداحليَّةُ، يتألُّف من دورتين في الحدول الدُّورِيُّ هما اللُّئاسِدات، المتي اللُّئالُومُ أَوَّلُ عناصرها، في الدورة ٦، والأكتبدات، التي يتصدَّرُها الأكتبُّوم، في الدورة ٧ إنَّ للعاصر صمن كُلِّ من هاتين المجموعتين حصائص كيماويَّةً مُتماثلةً؛ فالمُثابيداتُ مُتَّمَاثِلةً إلى حَدَّ يحعلُ الكيميائِين يجدون صعوبةً في التفريق بينها. والأكتِنبدات كُلُّها مُشِعَّةً، بالإضاعة إلى كونٍ خصائصها مُتُماثِيةً.

اليو رانيوم





الحديد والعولاد ص ٨٤ الثباتك ص ٨٨ لأصُّباغ والخُضُّب ص ١٠٢ انطاقة النوويَّة ص ١٣٦ الكَهْرِمِعْتَطِبِيَّةً ص ١٥٦

النيتانيُوم فيرُّ منينٌ قويُّ عديثُم التفاعُليُّة. لذا

مهو بُنسحدمُ لِإِسْتِيْدالِ مَفَاصلِ الوَرِك

ولأيّ أحر ۽ أحرى تُقْرَسُ في الجِسْم

لزيدِ من العلومات انْظُر

النَّشَاط ِ لإشعاعيّ ص ٢٦

الحقَّار ث ص ٥٦

لرّأب أو استبدال العطام المعطوبة

التصوير الغُوتُوغرافيّ ص ٢٠٦ حقائق وتمعلومات ص ٤٩٣

اليورانيُوم المُنَقِّي

لأكتسدات، فهو الوقودُ

المُستخدمُ في النَّفاعلات

اليوراليومُ من البِئْشُلِلْد؛

ويَحري تعدينُ هدا الحام

بمُراقبةٍ وحِرُّصِ شديدين.

اسووية يُستَحرحُ

اليورانيومُ أشهرُ

الفِلِزَّاتُ الوَضيعة

يعضُّ الفلِرَّات رِحُوةٌ ضعيفةُ مُقاومةِ الشَّدِّ سَهلةُ الإنْصِهار؛ ورُغم تسميتها بالوضيعة فإنها عظيمةُ العائدة. إسْتَحدمَ الناسُ القصدير والرَّصاصُ مُنْدُ أقدم العُصور لشهولةِ استِحْلاصهما من خاماتهما. وهما مُفيدان بخاصَّةٍ في صُنْع السبائك؛ فالبرونز، وهو مزيجُ النحاس والقصدير، كان أوَّلَ السبائك التي صاغها الإنسانُ حوالى العام ٣٥٠٠ق. م وقد عُرِفتْ سبائكُ اللَّحام والپيوتر (سبيكة الأواني المنزليَّة) القصديريَّة الرَّصاصيَّةُ لاحقًا. واستخدَمَ الرُّومانُ القُدامَى الرَّصاصَ، وهو أحدُ أكثف الفلزَّات الشَّاتَعة، في شبكت المياه، كما ما زِلْنا نستخدمُه اليوم. لكنَّ استخدامَ الرَّصاص يبطوي على خطر التسمُّم إذ إلَّ سُمِّيتُهُ تراكميَّةٌ في الجِسْم، ومن الفلزَّات الوضيعة أيضًا الألومِنْيُوم - يبطوي على خطر التسمُّم إذ إلَّ سُمِّيتُهُ تراكميَّةٌ في الجِسْم، ومن الفلزَّات الوضيعة أيضًا الألومِنْيُوم - أحدُ الفلرَّات الأخَفِّ (الأقلَّ كثافةً)، وهو سَهلُ التشكيل ومُقاومٌ لعتأكسُد.

حنائج انطائره لحوف عبا

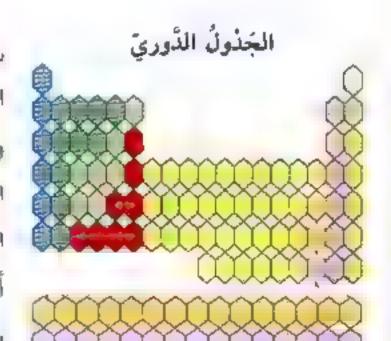
بصعة «اصلاع» تثنث

اسطحه الالوسيومية

الصارحيَّة في موامعها.

وهدا تحفُّفُ ورُن

الطائرة إلى الحدُّ الأدني،



الألومنَّيُّوم (لم)، الجاليوم (جا)، الإنديوم (بد)، الثانيوم (ثل)، القصدير (ق)، الرَّمَاص (منا)، البرُّموث (بز)

واليوبونيوم (بن)

يُضَدِعُ هيكلُ الطائرة واسطَحها من صفات فيرشمةُ من سيانك الألوميوم، والأنوميوم يتفاعلُ يشرعة مع اكسجين الهواء مُكرَّنًا طبعةً والحية تمنغ استمرار التأكسد، لما فهو لا يحتاحُ طبعة دهانِ بعده من المَاكُلُ كالحديد



ثقيلٌ كالرَّصاص

كُنَّافَةُ رَّصَاصَ عَالَيهُ، لدا فهو حائلٌ حَيْدٌ صَدَّ لِإَشْعَاعِ وَنُشْتَفَادُ مِن هُده الحاصَّة في المراكر النوويَّة وأقسام الأَشْعَةِ السِّيثَة في المُسشفيات، حيث ينسُ العامنون مرر مُرْطَصةً تُحصَّر هُده المآرِرُ

بشيّ مُربح من منحوق الرَّصاص مع مادَة لدُنة للحصوب على صفائح مروبة قبية للإنشاء ومنها تُقَصَّ الأردية ولمآرر بالشكن المُناسِب

سبائك الألومينيوم الألومينيوم الألومينيوم فلز لين المقات المقات المقات المقات المقات المقات المقات المقات أحرى الاستعمال. لكن الألومنيوم مسبوك مع فلزات أحرى كسحاس يُصبح صَلْدًا ومَسِ كلفولاد وسُنتحدمُ سَبائتُ الألومنيوم في بناه الطائرات لأنها تَجْمَعُ بين المَتابة والجفّة

الإشتخدامات الكهرباثية

الألومبوم مُوَصَلَّ جِيَّدُ بلكهرباه، وهو يُستَحدمُ في شنكات خطوط النَّقُل الكهربائيَّة العالية النوتُر المحمولةِ على أبراح ضخمةٍ في طُول البلاد وغرضها، وهبه الخطوط (الكُبولُ) داتُ قلب فولاديُّ يُكبِيِّها مَنالةً وقوه

عُلَبٌ مُقَصْدَرَة

بُستَحدمُ القصديرُ اللَّقِيُ على نصافِ و سع في طلاء الفولاد لصَّع صفائح الصَّاح إمّا بعمره في القصدير المُنصهر أو بالكهرلة (التحدس الكهربائيُّ) عُلَث لتث العاديَّةُ تُصععُ من صفائح الصَّاح، أمّا عاسيَّةُ عُلب العاديَّةُ تُصععُ من صفائح الصَّاح، أمّا عاسيَّةُ عُلب المشروبات فتُصَيَّعُ

المشروبات فتُطْبَعُ من الأنوميوم مديئة مال خدرة .

يُسْبحدمُ لَبِيُوتر، سيكةً للمصدير والرَّصاص، في طَسْع الأباريق لمعدليَّة والرخارِف. أمَّا سبائكُ اللَّحام فمرلحُ محتف من عصدير والرَّصاص للشنجدمُ في لحام الفلزَّات لوطل الأناسِ والدَّارات الكهرائيَّة

سبائك القصدير

والرُّصاص



ورماديٌّ، ويتخوَّلُ الشكلُ الأبيضُ إلى الشكل الرماديّ

المسحوقيّ على درجات الحرارة الحفيضة، وعد

غرقت الحصارات القديمة انقصديزه وجرى بشككه

الزَّجاجُ المُرصَّص بُرينُ البنَّور يُسحُ من إصافة أكسِد لرَّصاصى من الرُّحاج و برُّصاصُ

قد يتشكُّ خُرْدُقُ الرَّمِناس (من أ

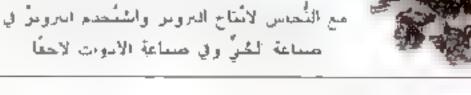
التي تنتلفه تتسطّمُ به تدريحيُّ

سادق الصيد) بِتَاوُثُ البَرَارِيِّ فَالْطَيُورُ

الرَّصَاصَى مِي الرَّحَامِ وَ برَّصَاصَ أيضًا يُطرِّي الرُّحَامِ لللَّورِيُّ فيشَهُلُّ مَقْشُهُ وحَفْرُ النِّصَامِمِ النَّرُ فَهُ عَلَيْهِ مَقْشُهُ وحَفْرُ النِّصَامِمِ النَّرُ فَهُ عَلَيْهِ

#### لزيد من العلومات انظر

البئية الدرّيّة ص ٢٤ الجدّور، الدَّوريُّ للعداصر ص ٣٢ سلْسنة التَّفاعُنيّة ص ٢٦ الكهرلة (التحنيل الكهرمائيّ) صن ٢٧ الألومِنيُّوم ص ٨٧ السّبائك ص ٨٨ حقائق ومعمومات ص ٤٠٢



٣٨

## أشباه الفلزات

مُعظم العناصر الكيماويَّة ذو خصائصَ مُعَيَّنةٍ تُميِّزُه وتُحَدِّد وَضْعَه مع الفلِزَّات أو مع اللَّافلِزَّات. لكنَّ بضعةً منها ذَاتُ خصائصَ تضَعُها بَيْنَ بَيْن، وهي المعروفة بأشباه الْفَلِزَّاتُ أُو شِبْهِ الْمُوَصِّلاتِ. فَالزِّرْنيخُ، مثلًا، فَلِزيُّ الْمَظْهَر لَكُنَّهُ مُوَصَّلَ رديءٌ للحرارة وللكهرباء؛ وهو، كما اللَّافلِزَّات، يُكوِّنَ مركباتٍ مع كثير من الفلِرَّات. ويُسْتَحدمُ الكثيرُ من أشباه الْعَلِرَّاتِ فِي السَّبَائِكِ، فَالْسِّلِيكُونِ، مِثْلًا، هُو أَحِد أَهُمِّ المقوِّمات المضافة إلى الحديد لصنع الفولاذ، والإثَّمِد (الأنتيمون) يشكّلُ جُزُّءًا من سبيكة مَّحامِل الكُرّيَّات.

أمَّا الْإِسْتَخْدَامُ الأَهُمُ لأَشْبَاهُ الْفَلِزَّاتُ فهو في أشباه المؤصّلات المستعملة حاليًّا في صُنع الرُّقَاقَات الصُّغْرِيَّةِ ومقَوِّمات الكترونيَّة أخرى.

السّليكات ا سُليكوں هو أكثر العماصر الجامدة وفرة

في مادَّة الأرض وأكثَرُ تواجُده على شكل مُرَكَّماتِ مُعَقَّدة، تُدعى لسَّمكات، في الصبصال والصحور واللُّورةُ أعلاه هي من سبكات الألوميوم والبوتاسيوم. المعروفة بالفلسيار، أحدِ أوسع مُعادنُ الأرضِ البشارُ

الخلابا الشمسية تُصَمَّم السُّواتلُ عاكِ لتَّقَى هي الفضاء سُئواتٍ عديدةً.

والعَدَربَّات العاديَّة لا تدومُ طويلًا، فهي بالتالي لا تصلحُ نهده السَّر ثل. لذا تُسْتَخدمُ مُوطِّراتُ كبيرةٌ من البطَّاريَّات الشَّمسِيَّة وهذه المُؤكِّراتُ الشُّمسِيَّة تحوي أَلُوفًا من حُلَايا السُّيكود الدُّقِقه، التي تحوُّل طاقةً ضوء الشُّمْس مُبَّاشِرةً إلى كهرباء. وتُوضُّعُ المؤطراتُ بحيث تظلُّ ذَومًا في مُواجهه الشَّمس؛ ومع قوران السَّائل خَوْلُ الأَرضى، يمكن تحويلُ الكميُّةِ النُّصوى من ضوءِ الشُّمس إلى طاقةِ كهربائيَّة .

اشطوانةً (قرصية) عُدمُجِة

عيسات حضة تُركُزُ الليرر

ومعكس طرالة لحرمة الليزر على الأسموانة الحيث تتعكُّنُ من ∞قراءة النُقر

في الرُّفافات الصُّغُريَّة التي تتألف الموادِّ التي يعكِنُ أنْ تصبحُ مُوَصِّلهُ أو منها داراتُ المُعَدَّاتِ عَازِلةً \* تبعًا لما تُعالجُ يه (أي يُصافُ الإثكاروسية إليها) من موادٌ أخرى، تُدعى أشباءُ صهيرة صحامية رُفَاتَهُ صُغُرِيَّة

تَقْرِبُهُ أَوْ كُبْخُهُ

البورون والسليكون

النُّوع من الرُّجاح

يُصْمَعُ الرُّجاحِ مِن الرَّمْلِ، أحدِ أشكال معدد

(الكُوارثُر) هو معدنُ احر من السُّنيك كثيرًا ما

للحوارة يحوي شِنَّة فبرُّ احرَ هو النُّورون الذي

الشبك (ثامي أكسيد السُّليكون) و لمرُّو

موجدٌ كيلُورات جَدَابة لزُّحاحُ لصامدُ

يحدُّ من تمدُّد الزُّحاحِ كثيرٌ وتشقُّقِه عند

لإخْمَاء، فَيُمكِنُ وَضُعُ الكَفْتُ مِن رُجَاحِ

البُورُوسليگاب على الموقِد مُناشَرهُ يدا

تُصلُّعُ الأواني الزُّحاحيَّة المحبريَّة من هذا

أشباه الموطلات

مُوَصِّلات. والسَّليكون هو أكثَرُ أشباء

بالبورون أو النسفور.

(الصمامات انثنائية)

الْمُوَصِّلات استعمالًا – مُعالَبُ

وتُسْتَحَدَمُ أَشِياةً العَوْصُلات

في صُنع سِنطُه كالدايودات

والترانرستورات، يُمكِيُها

إمرارُ التيار لكهربائي أو

#### لمزيدِ من العلومات انطر

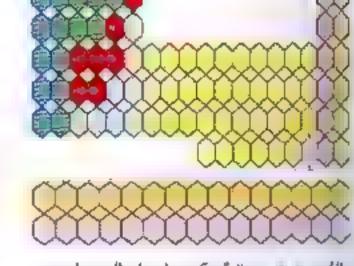
البلورات اص ۳۰ الجَدُوِّلُ الدُّورِيُّ للعناصِرِ ص ٣٣ الزُّجاج ص ١١٠ تُصْمِيم الْمُوادِّ ص ١١١ الكهرباء التِّبَّاريَّة ص ١٤٨ مُعَوِّمَاتِ الكِتْرُونَةِ صُ ١٦٨ الطبحور والمعادن ص ٢٢١ حقائق ومعنومات ص ٤٠٢

الأسطوانات المُدَمَّجة

تُدشُجُ آلافُ المَكُوْماتِ الإلكارُوميَّةِ

تُسَجُّلُ الموسيقي كُنُقَرِ على الأسطوانة المُسَجَّجة، وتتمُّ فقراءَتها؛ بواسطة حُزْمةٍ لبرريَّة خميصةِ القُدرة. واللَّبرر (تضخيم الضوء بالتعاث الإشعاع النُّنشُّط) هنا هو لِيررٌ دايُودي (شبه مُوصَّلي) يَتْتَعَنُّه زِرنيحيد الجاليوم. والدايود هو بيطةً مُعَالَجةً لإمرار النبَّار في اتَّجاه واحد فقط. هذا وتُسْتَخدمُ اللِّيرواتُ الدَّايُوديَّةُ أيضًا لِبُثِّ الإشارات في خطوط الهائفِ الألبافيَّة البصريَّة

رُقَاقَات حَسُفُريَّة إ



الجَدُولُ الدُّوريُ

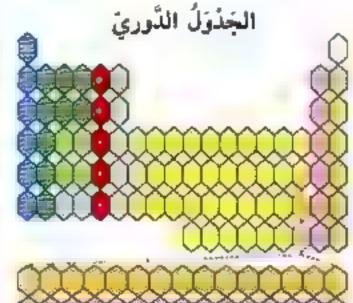
البُورول إب)، السُّنيكون (س)، الجرمانيوم (جر)، الزُرْنيخ (ز)، الأستيمون (ست)، السلميوم (سل) والتلوريوم (تل)

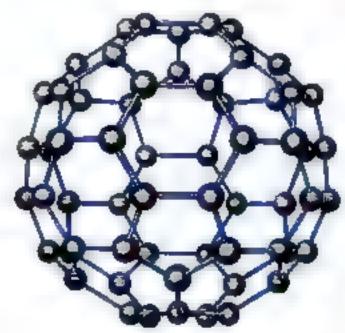
فده الحلاية

الشفسية منتطعة من أشطوانةٍ سنيكرنية غطمتة

> تحرُّض درّاتُ ل پرسچيد الجاليرم على فبتعاث الصوء الدي يُعلثُ بعضه غضكتا كفرَّمةِ ليرريَّة

### الكرْبُون



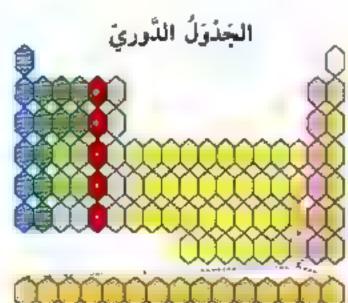


عام ١٩٩٠ ، إِكْتَشَفُ الْمُتَمَاةُ شَكَلًا تأصليُّ دُلِكَ لِلْكُرِبُونِ، عِدا الأَلْمَاسُ والعرافيت ونُشِّبه السُّيةُ الجُّزَيئيُّةُ لهذا الشكل كُرة القَدْم أو السُّففُ المُقَبِّبُ لِمَلَّعَبِ مُدرَّج صمَّمه المهندس الأمريكي بكبيستر فوللراء فلأعي شكلُ الكربون هذا باسمه ~ يُكُونُستَر قُولَرين؛ كنما تُدعى الجُزَيُّ الواحد سمه أحيامًا ابَاكِيبُول؛ أي كُرَّة تكى

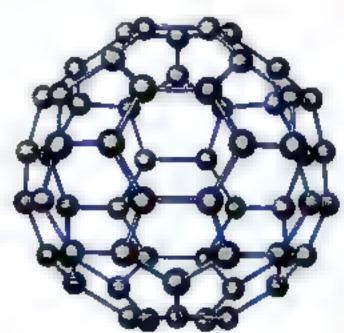
### الألياف الكربونيّة

الألياف الكربوئيَّة هذه في صاعة الأدواتِ والأشياء التي تتطلُّتُ حِفَّةً وَمَثَانةً - من مَصَارب

التَّبس حتى الطائرات الصعيرة.



تَتَأَلُف للحموعة ١٤ من: الكربُون (ك) والشليكون (س) والجرمانيوم (حر) والقصدير (ق) والرُّصاص (صا)



### كُرَيَّات بَكُمِنْستَر الكربونيَّة

تُخْمَى أَلْيَافُ الأسجة العُصويَّة لتحصير خُيوطٍ حريريَّةِ المعومة من الكربُوبِ النَّقِيُّ وتُمْزِّحُ هذه الألياف بموادَّ أحرى كالنداش لنحليق مُوادُّ مؤلَّمُةِ حميمة ومتية جدًّا ويُسْتَفَادُ مِنْ مَوْلُمَاتُ

الأثيات

لكربونية

ارمغ بكثير س شعر الإنسان، لكِنَّها أقوى من المُولاد يثماني مَرُّات.

إطَّار تُ مضارب التُنِس المسوعة من الألياف الكرثونية أحف وأمثر بكثير

من الإطارات المشبيّة

لا بَقَاءَ لِكَائِنِ حَيِّ نباتًا كَانَ أُمُّ حيوانًا بدونَ الكربُونَ. فالكربون في أجسادنا، وفي طعامنا وفي الهواء من حَوَّلنا. كيميائيًّا، تستطيع ذرّة الكربُون الترابُطُ مع ما قد يبلغُ أربعَ ذرّات من عناصرَ أخرى، أو مع ذرّاتٍ أخرى من الكربُون، بحيث يتواجد في الطبيعة من مُرَكَّبات الكربُون أكثر مما يوجد من مركبات كافة العماصر مُجتمعةً. والكربُون عُنْصُرٌ لافلِزِّيٌّ، يوجَدُ نقيًّا في الطبيعة على شكل ألماس وغرافيت، أو مُرَكَّبًا كما في الصخور الكربونيَّة كالطباشير،

وَالوُقَد الأَخْفُوريَّة كالفَحْم، وثاني أكسيد الكربون في الهواء. عند احتراق الوُقَد، يتَّحدُ مُحْتواها من الكربون مع أكسجين الهواء

مُكَوِّنًا ثاني أكسيد الكربون. لكِنّ مرطَ كميَّة ثاني أكسيد الكربُّون في الجوِّ يَحْتَجِزُ حرارةَ الأرض

فيُسَخِّنُها، كمِثلِ زُجاحِ المُسْتَنبِتاتِ الزُّجاجِيَّةِ -فيما يعرف بطاهرة

الدَّفيثات.

& Yum. تترسط كُلُّ درُة كريُون مع اربع درُات أحرى من الكريون،

الألباسُ أشدُّ المعادن.

المعروفة مسلادَةً، عييما تُرْشُم خَمُّ بِقِلْمِ الرُّحْمَاصِ

يعقى أثرُ الغرافيت طاهرُاء لأنَّ صُعيحاتِ الدرَّاتِ الكربوسيَّةِ غيه سهلة التعرق

في الغراهيت، مترابط كُلُّ ذرَّة كردُون مُعَ ثلاث نزات أخرى مقط من الكربول في

الانتراسيت

أفضن أبواع

انعجم، إد تريدُ

ىقاوتە على ٩٠/

شعيحات فسطحة صعبعة التجانب \_ يغُودُ اماءُ النَّجِيُّ إلى

الحرّص،

فحم العطام

مختبش المخم النباتي النشط الاوساخ والشوائب

الكربون الكهرين

المشروبات الفؤارة

إنَّ حبت المشروبات الفَّوَّارة هو فقاتبعُ

ثاني أكبيد الكرثود؛ فهد العازُّ مُداتُ

فيها تحت الضمطء وبروال الصعط

أشكال الكربون المختلفة

جدًا عن الغرافيت؛ قالألماسُ

صَلَّدٌ وصافي، والغرافيتُ لَيْلً

ورمادي؛ لكِنْهِما شَكْلان

لنؤهلة الأولى، يبدو الألماسُ مختلفًا

تأصليّان للعُنصر نفسِه. ويُؤلف

الكرئون أبضًا قِسْمٌ كبيرٌ من الفَّحْم؛

فالفَحْم عندما يُحَمَّى بِمَعْرِن عن الهواه، يتحَوَّل إلى

وَقُود لا دُخانين هو الكُوك. أمَّا الفُّحُم النباتي، فحمُّ

المناقِل، فهو كـربُونَ يُحَضُّو بِحَرّْقِ الخشب جُزَّئيُّ، ومثلُه

يتطلق ممها خببًا وفقاقيع

الكربُونُ عُنْصرٌ الاعبرِّيِّ غير عاديٌ بين اللَّاعبرُات لأنَّه مُوَصِّلٌ جَيِّدٌ للكهرباء. نفي صِماعة المُولاد

يُسْتَخدمُ قُطبان ضحمان من العرافيت في قرن القوس الكهرباتي كَالْكُتُرُودُيْنِ وبنديقٌ شررُ القوس لكهربائي وَهيجًا المتقايزًا؛ بين الإلكترودلين مُبْتعثًا حرارةً شديدةً تَصْهَرُ الحام والخُردة الفدُّيَّة في الفُرْق

#### لمزيدٍ من العلومات انظر

الجَدْوَل الدُّورِيِّ للعناصر ص ٣٢ الكيمياء العُضويَّة ص ١٤ الحديد والقُولاذ ص ٨٤ مُتُتَجات القَحْم ص ٩٦ تصميم المرادّ ص ١١١ دورات في العِلاف الحَيّويّ ص ٣٧٢ حقائق ومُعلومات ص ٤٠٢

الفَحْمُ السَّاتِيُّ المُنَشِّط

العَجْمُ النَّبَائِيُّ المُنشُّط دو قُدُرةٍ إمْتِرَاريَّة عالية، أي إنَّه يجتدب العوامُّ إلى سطحه، فيمكِنُه بذلك إرالة العارات الشامة والرواتح الكريهة من الهواء. لذا يُسْتَخدمُ هذا الفَحْم في كِمَامَات العاز ومَنْظُومات النَّهَوِيَّة في العَرَبات الفضائيَّة وكُمَّات مواقِد الطَّبخ؛ كما يُسْتُخذمُ أيضًا في تنفِيَّة السُّوائل، كالماءِ في أحراض السَّمك. فَيُمَرُّ مَاءُ الحوض المُتَّسِخُ هوق الفحم النباني لمُنشَّط لإرالة أوساعه، ثمَّ يُعادُ نَقِيُّ إلى الْحَرْضِ.

يشري الماءُ الرَّسح من

/الخرِّص إن صُندُونة الترشيع.

الكيمياء الغضوية

الكربُون بالغُ الأهميَّة، حتَّى لقد بلغ من أهميته أنَّ أفرد لدراسته عِلْمٌ قائم بذاته هو الكيمياء العُضُويَّة. ووصِفَتْ هذه الكيمياءُ بالعُضوية لأنَّها كانت سابقًا تقتصِرُ على دراسة الكائنات الحَيَّة (وهي كما نَعلمُ تتألف

من مُرَكَّبات الكربُون). أمَّا اليوم، فالكيمياءُ العُضويَّة تُعنَى بدراسة جميع

مُرَكَّبات الكربُون - عدا «اللَّاعُضويَّات»، كالكربونات وثاني أكسيد الكربُون. ويتمَيَّزُ الكربُون عن سائر العناصر بقُدرة ذرّاته الفريدة على الترابُط فيما بينها

بروابطَ مُسْتَقِرَّةٍ جدًّا. لِذا يمكنُها تأليفُ سَلاسِلَ طويلةِ تَضُمُّ مثاتِ الألوف من ذرّات الكربون. تُقسَم المركباتُ العُضُويَّة إلى طوائفَ

أهمُّها البُّروتينات والدُّهونَ والسُّكّريات (الكربوهِدرات).

عند انجلالها

العُضُوبَةِ فِي

غصوبة أخرى

وثناسي اكيسيد

الكربوري

تتخول المركيات

السائات إلى مُركُبات

مُّطِئِقُ اساناتُ

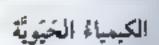
لشكريات

اكمتن الكرس

حنقة خريء البيرين

تَصُّمُّ سِتُّ درُاتِ كَرَبُون

وستُ درّاتِ هذروجين،



المُزَكِّبات الكربونيَّة تنطوي على أسرار الحياة - حياة النبات والحيوان - على الأرض. قالحياةُ ممكنةً فقط بفضل كيمياء الكربُون انفائقةِ التعقيد والتنُّوعِ الجاريةِ باستمرار غي جميع لحلايا الحيلة

#### دَورَةَ الكربُون في الكون

يدُورُ لكرمُون بين مهواء والحيوات و لتبانات والتربة سستمران عيما يعرف بدورة لكربون في الكؤد

#### الكيمياء العطوية

عام ۱۸۰۸ء اشتحدم جوس سرزیلُپُوس (۱۷۷۹-۱۸۶۸)، انکیمیاشی ا<mark>نسویدی،</mark> مصطلح «الكنمت» العُصُويَّة» عابيًا بها كيمياء الكائمات محيّة عام ١٨٢٨ء محج فردريخ وُقير ( ۱۸۰۰–۱۸۸۲)، الکیمیائی

الالماسي، متحصير البوليدا (اليوزيا) وهي مركَّتُ عُصُويَ طبعيْ محربُ من موادَّ عبر غُضُويَة. ومعرث منارت الكيمية العصوية كيمياء معضم مركبات الكردون، وسس مركباته الطبيعية فقط عام ١٨٦٩، اشتوحى مردريح كاكوله قور سترادُوبشُر (۱۸۲۹–۱۸۹۳)، تكيمياشي الأمامي، فكرة المثَّيَّةِ الحلَّقيُّةِ لسرين من رؤينه في المام التَّقي تعصُّ

الصبعة الكنماويّة بالإيشي (الاشلبير) هي سر هار، وهي تعمُّل العدد الإحسابي لِدرات الكربون والهدروجين اقنا صبعثه التركيبية عهى ك هـ٧ = ك هـ٧، وهده تديُّن أنَّ درُتين من الهدروجين مرابطان مع كُلُ درّة من الكرمون،

وال درتى الكرئون مُثرابطت

تتفاص جُريثات الإيثان

للخزر سأسله طويلة

س درات الكرئول المترابطة مراوابط أحاديَّة وهدا يُبتِجُ البوبيئين النَّداشي الذي صبيعته (ك هـ٧)ن، و«ن، هي إ عددُ مَكَرُر هذه الوحدةِ (ك هـ الله المركبُ المُكثُور.

ئاسي أكسيد الكرئون في لهواء

الفصويَّة في الحيراناب إلى عركبات غضوته إختراق المركبات الغشوية في الثنيات والؤقد يُطلقُ ثاسي الكليمي

الكرثون ري

شحوَّلُ سركَتُ

أحري وفانس اكسم الموبون بالشَّفِينِ ﴿ وَالْأَبِدِلِ إِنَّ اللَّهِ عِلَالُ.

لحبو بات

تخصل الحبوسات على لِلرِكْبات العضبويّة من

أكل اسباتاي

الأيسُومِرات،

المُتَماكِبات (المتماثلةُ التركيب)

تَحوي معصُ مُركَّت الكربُون الدرَّاتِ مُسْهَاء فهي متعاثلةً التركيب، لكِنُّ حواشها مُحتلفةٌ لأنَّ ترتيب تلك اللَّرَّات فيها مختلِفً. وتدعى هذه المركَّباتُ لمُتَمَاكِبَاتِ، فَالْبِيونَانُ وَبِرُوبِانُ العَثِيلِ-٢ هَمَا مُثَمَّكِنَانُ (أَيْسُومِرَانِ)، ويُحوي عار القوارير دائمًا بعض پروپان المِثيل ٢ إصَّافةً إلى البيوتان، وكلاهما يتألُّفُ من أربع درّات كربُون وعشر درّات هِذُروجين

المكثورات اللدائنية

تتَّجدُ جُريئاتُ العركُّباب تكرمونية كالإشين لتشكن سلابيل فتحمه، هي مودجيَّةً في اللَّذَاشِ فَالخُرُيُّةُ من البنسلة يُدعى مُؤْخُودٌ ، والسُسِنةُ بأكملها تُدعى مكُثُورًا والبدائلُ المُحتمة تتألُّف من مؤلحوداب تمحتلفه

پُرُوپان المِثْيل-٢

الزَّيْتُ واللَّدائن

ريْتُ بريق لسبّارات وأيُّ لدينة معروعة لا يبدُّوان مُتشاعهٰ لِي أشياء مُشتركةً تجمع بينهما فكلاهما مَادُةً غُضُويَّةً . كما إِنَّ مَصِيرٌ كنيهما واحدً، هو الزَّيت الحام (النَّفْط).

تُحمِّرُ اللِّياشُ بِمُعَالِجةً أ المُكُرُّماتِ (الأحفُّ في النَّقُط زيتُ السيّاراتِ أحدُ مُكَرُّ بات النَّقْط، ويستحرج منه بالتقطير

الأنبشة ذات الالوان الرَّاهمة

التي لا تثهث اشتحت ممكنة

العطريَّاتُ (الأَرُوماتيَّات)

السَّزِينِ سَائِلِ عُضُويٌّ لَهُوبٌ عَدِيمٌ اللَّونِ حَادُّ

البنريبيَّة المحلفيَّة تُعرفُ بالأروماتيَّات ﴿ وَقَدْ كِانَ

الأنبلين أحدُّ هذه المركَّبات (ويُعرف أبصُه

من لأصَّاعُ الزُّهية المعروفة بالأصَّاعُ

الأبيليبيَّة أمَّا المركَّة بالحُصُوبَة التي

حَلَمات، فتُعرف بالأليمانيُّات.

تَوْلَفُهَا سُلاسِلُ مِن فرَّاتِ الكربُونَ، دُوتِما

ولبرين الأميتي) معطة النداية لسِلْسِلهِ كملةٍ

الر تحة. والمركبات العُضويَّة دت السَّة

والمدنيَّات (الأليفاتيَّات)

بغضل أشباغ

الأبيلين،

#### المزيد من المعلومات انظر

كيمياء الهواءً ص ٧٤ كيمياه الجِسْم البشري ص ٧٦ مُشَحات النَّفط ص ٩٨ المُكثُورات ص ١٠٠ الأصباغ والخضب ص ٢٠١ تَصمِيم الموادّ ص ١٩١ ذَورات في العِلافِ الْحَبَويُّ ص ٣٧٢ حقائق ومُعنومات ص ٤٠٦

## النتروجين

النُّتْرُوجِينَ عُنْصِرٌ حَيَويٌ أَساسيّ كأحد المكوِّناتِ الرئيسيَّة لجِبْلُة (بروتوبلازم) الخلايا الحيَّة في النبات والحيوان؛ وهو يشَكُّلُ حوالي ٨٠ بالمئة من الهواء الجوِّيِّ. والنتروجين غاز عديم اللَّوْن والطُّقُم والرائحة. ويمرُّ النتروحين دومًا بمراحلَ دوريَّة تحفظهُ في الطبيعة حولنا • فيما يعرفُ بِدَورة النتروجين. فالنباتات تأخذه من التُّربة، والحيوانات تحصل عليه من أكل النباتات أو الحيوانات الأخرى. وعندما تموت النباتات والحيوانات وتتخلُّل، يَعُود النتروحين ثانيةَ إلى التَّربة. وفي الطبيعة يتواجد النتروجين مركّبًا في خامات معدنية كنِتْرات الصوديوم. يتألّفُ جُزَيءُ النتروجين في الهواء، كما الأكسجين، من ذرَّتين، ورَمُزه ن ٧ . ويكُوِّن النتروجين مع الأكسجين عِدَّةَ أكاسيد، من ضمنها بعض مكوِّنات الغازات المُنفلتةِ من عوادم السيَّارات والمُلَوِّثةِ للبيئة.

والفُشقور (فو) والرَّرنيخ (ز) والأنتيمون (نت) والبرُّموث (بر)

تدالف المجموعة ١٥ من المتروحين (ن)

الجَدْوَلُ الدُّوريّ

يعكِنُ استحدامُ المتفجّرات بأسالت فانقة لتحكّم لهدم منتَى دون إلْحَاقِ الصَّرر بالمامي المجاورة

المتفجّراتُ النتروجينيَّة

المتعجُّر تُ موادَّ عير مُسْتهِرَّة تتخلُّنُ أو تحترق بسُرعة مُطبِعةً حجمًا صحمًا من العارات وحرارةً شديدة، تمدُّدها مُنتجه مَوجه صَدْميَّة صاعطةً مُدَمِّرة مُعظم لمتعجّرات الكيماويّة كالمنتروعليسرين وثالث يتريت التُّولوين (ت ن ت) تحوي النتروحير. والنتروعليسرين سائل زيتي فائق اللااستقراريَّة يُمْزَحُ مع نوع من الصَّلصاب للحصول على الديناميت - الأكثر استقرارًا وأمامًا وتُستحدم المتفجّرات في صدعة القديل

بريد المُحصَّباتُ البتروحينية من وفرة المعاصين

الأسمدة النتروجينية

يُصِيفُ المرارعون الأسمنة لتتروجينيَّة إلى الثَّربة لتعويض النتروجين الذي استنفذته الباتات. السَّمادُ الطبيعي ( لرَّبِنُ) عني نانتروجين؛ لكنْ يُفَصِّلُ العديد من الناس اليوم اسْتِحقامُ الأسمدة الاصطباعيَّة، كالبِتْرات وكبريتات الأمونيوم

صِمامُ الأمان بالدتروجين تغزع الإيثانون بالصخُّ من هدا التغذية بالإيثانون صهريج تحرين الإيثانول

ذؤرة النتروجين في الكُوْن مرّاحلُ ثَنَادُلِ لنتروجين مستورَّة دومًا بين الهواء والحيوانات والباتات قنعا يعرقك بذورة الشّروجين في الطبيعة

للتروجين في بروتينات الحيوان

والانجلال

البثروجين

لي الهواء

والانجلال

البكترب المثثتة

للمرويين

برو تيقات

المنتروجين الشائل

فلوت

والابحلان

يُجمَّدُ الطعام سريعًا باستخدام النتروجين السَّاشِ. فبعض الأطعمة كالفطائر بالجُيْن، مثلًا، توضع على سير النَّاقلة في مُجَمَّدٍ تَعْقِيَّ وأثناء تحرُّكها تُبَرُّد أولًا بعار النتروجين، ثمُّ تُرَدُّ بِالنَّتُرُوجِينِ السَّائِلِ فَتُتَجَمَّد

#### لزيدٍ من المعلومات النَّظُر

التُّرابُط الكيماويِّ ص ٢٨ الجَدُّولُ الدُّورِيُّ للعناصر ص ٣٢ كيمياه الهواء ص ٧٤ الأمونيا س ٩٠ بالكيمياء الزراعيَّة ص ٩١ المطر ص ۲۲۶ دُوْرات في الغِلاف الحَيويّ ص ٣٧٢ حقائق ومُعلومات ص ٤٠٢

المنتزوجين غير فعَّال؛ لِلهُ يُسْتُخَدُّمُ لَعَزَّلَ الأكسجين لأكسجين. لِدَ يُشْتَحَدُمُ الشَرَوْجِينَ لَاسْتَبْعَادُهُ مَن المصمه ( لفرشُه) بالنثروجين، لاستبعاد الأكسجين

النُتُروجين النَّخُديري

يُسْتَحدمُ عَارُ أكسيد السِّيروزِ الزِّكي الرِّائحة كَمُحَدَّر ؛ ويُدعى اللَّغاز المُشْجِك؛ لأنَّه يُصِيحِث بعض المرضَّى قبل غِيابِهِم عن الوِّعي وبُمَّدُه. وفي الفَرْن التاسِع عَشَر كانت تُجرِي عروضٌ لاختيار تأثيرات العاز المصحك في بيوتات حاصّة بلّد،، للتّسليّة عط. ثُمَّ أَذُركَ العلماءُ لاحقًا إمكانيةَ الاستعادة من هذا العارَ كَمُحَدِّر.



لشديد الهاعلية، في حاويات شُنَّى والإيثانول

صهاريج التخزين. كما تعلاً علبُ المغلُوَّاتِ

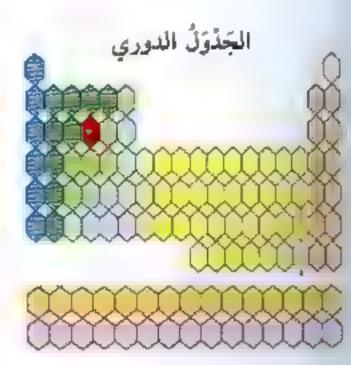
(،لكحول العادي) قد يشتعل في مُحادة

التغدية

النتروجين الملافقال

## الفشفور

بعضُ المشروبات المرطَّبةِ كالكُولا ذاتُ طَعْم حَادًّ، وذلك عائد لاحتواتها قليلًا منْ حامض الفسفوريك – الذي هو أحد مُرَكّبات الفُسْفور. والفُسْفور في شكله المألوف، جامدٌ ضارِبٌ إلى الصُّفرة، شَمْعيُّ القوام ذو شَفَافيَّة طفيفة والفُّسْفور الأصفر هذا يتوَهَّجُ في الظلام، وتعرف هذه الخاصة بالتفسفر. وهو لشدّة فاعليته يحترق تِلقائيًّا في الهواء، لذا يُحفظ تحت الماء. والفُسُفور أساسيُّ الأهميَّة للكائنات الحيَّة - تستخرجُهُ النباتات من التَّربة، وتحصُلُ عليه الحَيَوانات من النباتات. والفُسْفور لا يوجد في الطبيعة منفردًا بل متحدًا في مركّبات الفُسْفات المعدنية، كَفَّسْفَاتِ الْكَالْسِيومِ، الْتِي يُسْتَخَدُّمُ مُعظمها في الْمُخَصِّباتِ الزراعيَّةِ.



تتألفُ المحموعةُ ١٥ من المتروجين (ن) والعسفور (فو) والزُّربيخ (ر) والأنتيمون (نت) والبرُّموث (بز)

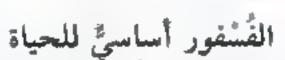


#### الفشفور والتور

يُحَفِّرُ الفَّسْفورِ الأحمرِ بإلحماء المُسْمور لأصفر إلى درجات حرارة عالية، ألم الدلفن صمائح ويستحدا لقسمور الأحمر في إشارات لاشتعالة المحرثة لإلحداث أموار

شديدة سُطوع كما إنَّه يؤلُّم المادَّة المدَّالة في عِيداب شُمات الماد الشعل فقط إذا خُكُّت على سطح بحوي فشعورٌ أحمر، أمَّ التي يُحثُّ أسما كان، فنحوي مُركَّبُهُ فُلْنَفُورِيًّا فِي رؤوسها

فَشَعَاتَ الكانسيوم تُؤلُف خُرْءًا قِوامِنًا مِن العظام والاسدن، لكنها بندو في الصبيعة بلوراتٍ ذاتَ أثوان متنوِّعة تدعى الأباتيت،



مادّة العظام والأسنان معطمها من قُلْمَهُ تُ الكالسيوم التي تَكْسِبُها صلادتها. وتؤلُّف المجموعات العُشْفَاتيَّة جُزِّءًا من

د نَ أَ ﴿الحَامِصِ النُّووِي الرَّيْبِي المُّنْقُوصِ الأكسجين) المُتُواجِد في نُوي

الخَلَابِ والمتحكّم بعمليّاتها. ويُؤفر المركبُ الفسماتي: ثالث فُسِّفَاتِ الأدينوسينِ - (أ ت پ) الطاقة في الجِسْم بالحلاله إلى ثاني فُسُفات الأدينوسين -(أ د ب) مُطلقًا طاقته المختربة لأنجاز نشاط حركي كانقياص العصل، أو فسيونوجي كتحليق البروس العصدي





أهمُّ حامات العُشمور هو الأباتيت (فشعات الكالسيوم الطبيعية) الذي يتو جد بأشكال عِنَّة؛ وقُراراتُه الرئيسيَّة المعروفة هي في المعرب وتوسل بشمال أفريفيا وتُشتحدةُ كَمَّنَّاتُ صحمة من الصُّحور العُسْمانيَّة في صاعه الأسمدة الكيماريَّة، حيث تعالج الصحر بحامص الكبريتيك الإندج الشويرقشفات المُحصب الأشهل المنصاص لسباتات.

#### أشكال الفشفور التآصلية

للمُسْفُور ثلاثة أشكال تأصلية رئيسة الأضمر (الأسمى المصفرُ ) و الأحمر والأسود. في الرسم إلى البمس، قُصِيانٌ ويَطَلِّعُ مِن الفُّسْمُورِ الأَصْمَرِ تَتَحَوَّل بُنطه إلى الشكل الأحمر الأكثر الشفع الشيقرارًا؛ كما يمْكُنُكَ الشَّاهدةُ البُّقع ﴿

القائمة على القصيان القُسْعور الأسود، أكثر أشكال الفُسّفور اسْتقرارًا، ويُخضّر بإخماء الشكل الأضفر تبحت الضمط

#### الفُشفاتات

مساحيقٌ (أو سوائل) العسيل تحوي ثالث يوليفُسُعات الصوديوم الذي يُزيل عُسُو الماء. وتعمل النُّسْماتات من مياه المجارير والأسمدة والسنطاعات على تلويث الأنهار وتهديد حاة لكانتات فيها . إذ إنَّ فرط المعديًّات يؤدي تاليًّا إلى فرَّط نماه الكتريا الحيواليَّة التي تستهلك الأكسجين في الماء. هذا وتُسْتَخِدمُ الفُسْفاتات الغُصُوبَّة لمكافحة الأمات كالحشرات والقوارض.

#### لزيد من العلومات انظر

الحَدُول الدُّورِيُّ للعاصر ص ٣٢ فلزٌ ت الأثرية النِّلُويَّة ص ٣٥ النبروجين ص ٤٢ كنماء الجشم البشري ص ٧٦ الكيمياء الزراعئة ص ٩١ الصابون والمُنطِّفات ص ٩٥ الحلايا ص ٣٣٨ حقائق ومُعلومات ص ٤٠٢



في الفرد لشابع عَشر، رستحلص الحيميائي الألماني، هبيع براند، الفُلُمورُ شِجرِ ٥٠ دلوًا من البؤل، بالإغلاء وإحْمَاءِ الفُّصَّالَةِ مَعَ

اِكْتَشَافُ الفُسْفُورِ

الرُّشُ وأسماهُ العُسْمور (أي الحامل الصومة باليودنيَّة) لأنَّه يبوشِّج في الطلام واحتفظ برامد ببير إكتشافه هداء لكن روبرت بُويل (١٦٢٧–١٦٩١)، الكيميائي الإيرلندي، أعاد اكتشاف القُشْفور بعد دلك ببصع سنوات

### الأكسجين

الأكسجين أكثَرُ العناصر وَقُرةً في الطبيعة، وهو غازٌ عديم اللون والطعم والرائحة؛ وبدونه لا الجَدُّولُ الدوري بَقَاءَ للكائبات الخيَّة على الأرص. فنحن نُسْتشِقُه دومًا مع الهواء، الذي يؤلُّف الأكسجين حُمسَ مَزيحه، كما إنّه موجودٌ في العديد من الأشياء. ففي البحار، يتواجد الأكسجين مُذَابًا في الماء، كما يُشكل جُزءًا رئيسيًّا من تركيبه. وفي الصخر يُؤلّف الأكسجين جزءًا رئيسيًّا من معظم معادنه. يتألُّف الأكسجين العاديّ من جُزَيئاتٍ ثَنَائيَّة الذرّات (فرَمْزُه أن ). أمّا معظم الأكسجين في أعالي الجق، فشكلٌ آخرُ منه يتألف جُزَيته من ثلاث ذرّات ويُعرفُ بالأوزون (أم )، وهو يشَكِّلُ طبقةً واقيةً حول الأرض تححُب الأشِعَّةَ الفضائيَّة المؤذية. والأكسجينُ شديد الفاعليَّة الكيماويَّة؛ فما

والكِبُريت (كب) والسليبوم (سل)

استحدم الاكسجين والأسيتس في قطع الفُولاد وشُبعان عار الأسبتس في الأكسجين اسَّقيّ يُشخُ درحة حرارة، تريد عني ٣٠٠٠° س، تظهرُ الفُولاد تحت بهب الجملاج وتقطعه بشهوله ويُشتجمع هذه الجِمَلاحُ أيضًا في أبحام العولاد ، د ينصهرُ العرفان سُرَادُ لِحَامُهِما فِي لَهِب شُعلته، ثُمُّ بُثْرِكان لِيَبْرُدا

> تفائض الوقود مع الأكسجين لا يتمُّ بدون الحرارة،

يجد أن يحوي

الوقُودُ مادُهُ يمكنها الإثحاد مع أكسجين

الهواء

تتالفُ الجموعةُ ١٦ من: الأكسجين (١) والتُلُوريوم (تل) واليونونيوم (س)

الإحتراق والتأكسد والصدأ والتَّنَفُّسُ إلا بعضُ التفاعُلات الكيماويَّة التي تُحدُث باتِّحاد موادًّ مُعَيَّةٍ مع أكسجين الهواء.

القَطُّعُ بِالأكسجين

يتُحد الإكسجين مع كربون الوقود لينتح ثاني اكسيد

الإختراق

ُ يُبَيِّنُ «قَالُوكُ الثَّارِ» هذا عوامل 🏪 إنقادها، وهي الحرارةُ و الأكسحيلُ

والرفود الإدا لُقد أحدُه لا يمكِنُ إيمادُ النار، أو إنَّها تنطعى بشرعة إلما تُعطَّى بارُ المُحيَّم بالرُّمُل أو الخصي لإطمانها، لأنَّ الرَّمْلُ أو الحصى يحجبُ عنها الأكسجين

الكربون



أكسجين الطوارئ

الصُّخور الحمراء

يعتقد العلماءُ أنَّ هواءَ الجوُّ لم يَحْوِ عُمصرٌ

وُصُولُهُ بَانْتَهَاعُلُ مِمْ الْحَدَيْدُ فِي الصَّحُورُ -

مُخَوِّلًا لَونَهَا إِلَى الأحمر. ويَبْلُغُ عُمْرٌ هذه

في عمليَّة التنفُّس تأحدُ الحيواناتُ

الأكسجينَ من هواء الحق (٣١٪ مه

أكسجين)؛ لكِنَّ ذلك لا يُنقص نسبته في

الهواء لأنَّ النباتاتِ تُعيد الأكسجينَ إلى

الهواء ثانيةً في عمليَّة التَّخليق الضُّوئي

أَمَّ الأحدةُ المائيَّةُ، كالأسماك، فستَفْسُ

الصحور حوالي ٢٠٠٠ مليون سئة

الطبيعة الحيَّة

الأكسحين المُداتُ في الماء،

الأكسجين هنذ نَشَأَة الأرض؛ ويربطون بداياتِ

يُعْمِي المرَّضِي، الدبي بُعانود مشكل تنفُّبلة، كَنْبُ تِ إصافيةً من الأكسجين، لتحميف العبء على الرئتين بزيادة التنفُّس. وهدا يُساعدهم في التماثل للشفاء بشرعو أكثر،

#### لمريكِ من المعلومات النَّظَر

التُرالُط الكيماويّ ص ٢٨ لَجَدُّوْنِ اللَّوْرِيِّ بِلْعِياصِرِ صِ ٣٢ الأكسدة والإلحيران ص ٦٤ كيمياء الهواه ص ٧٤ التنَّقْس الْحَلُّويِّ ص ٣٤٦ دُورات في العِلاف الْحَيُّويُّ ص ٣٧٢ حقائق ومُعلُّومات ص ٤٠٢

إكتشاف الأكسجين عام ١٧٧٤، أعْلَل الكيميائي الإنكليري، جورته، يُريسُلي (١٧٣٣-١٨٠٤)، عن إكتشافه «الهوا» الممروع اللاهوب؛ وكان كارُّل شِيل (١٧٤٢-١٧٨٦)، السويدي، قد سبقه إلى مثل دلث سنةٍ أو مستين. فقد برهن شِيل أنَّ الهواة ليس عُنصرًا مُعردًا ؛ لَكِنْ لا أحد منهما أدرك حقيقة ما اكتشفّة. وكان الأنطوان الافوارية (١٧٤٣-١٧٩٤)، الكيميائي الإقرنسي، فَشْلُ يُبْيان طبيعة هذا العاز

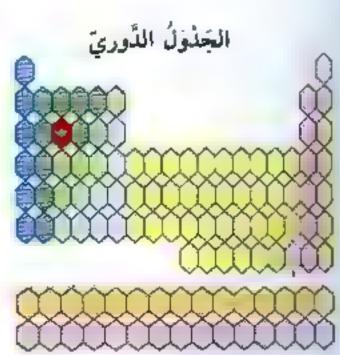
وتسميته الأكسجين، عام ١٧٧٥

الصَّدَأ إِذَا تُرِكَ الحديد والفُولاذ مُعَرَّضين للهواء والرُّطوبة، سُرعان ما تكسوهُما قُرارةً بُنِّيةً - بُرتقاليَّة اللون، هي الصُّدأ . والصَّدأ هو أكسيد حديديّ ينتُحُ عن تفاعُل كيماويّ بيس الحديد والأكسجين والرطوبة

شيل

### الكِيْرِيت

الكبريت عُنصرٌ لافلِزِّيُّ أَصْفر اللَّوْن زاهِ يتواجد في الطبيعة على شكل كبريتيدات (كالغالينا - كبريتيد الرصاص والپايرايت -كبريتيد الحديد) أو كبريتات (كالجبس - كبريتات الكالسيوم المائيَّة). وهو من العناصر الأكثر فاعليةً، واستعمالاتُه ومشتقاته في مجالات الصناعة بالعة الأهميَّة - من صناعة الدهان والمنَظْفات إلى فَلْكُنة المطَّاط وصُنْع البارود - حتَّى ليُقاسُ مدى النشاط الصناعي في بلدٍ مّا بمقدار ما يستهلكه من الكبريت أو من حامض الكبريتيك، أحد مشتقاته. ويُعْتبر أكسيد الكبريت، بخاصة، الذي تُطلِقهُ محطات توليد القدرةِ الأحفوريَّةَ الوُّقَدِ ذاتِ المحتوى الكبريتي، من ملوِّثات الجَوِّ ومُسَبِّبات المطر الحامضي.



تتألف المحموعة ١٦ من الاكسحير (١) والكبريت (كب) والسليميوم (سل) والتلوريوم (تل) واليولونيوم (بن)

بلورات الكِبْريت

كِبْريتُ البروتين يَحوي مُحُ السِصة كبريتًا يَشِيُّنُ كَجِته ِ رَمَاديٌّ عند أطراف المُحّ إدا ما سُلقَت اليصة لِمترةِ طويلة. والكبريت مِنَ العناصر الصرورية للمحياه كحرم حيّويٌ في المبروتيات التي تبني الجشم وعدما تتحلل هده البروليات يشئج كبريتيد الهدروجين، وهو

غازٌ سامٌ له رائحة البيص العاسِد

يُصَعُّ الهواءُ المُنتغوط

في الأنبوب الأوسط،

فيمتزج بالكبريت

لنصير ويختنه

بُحارٌ

مُفْرَط

الإشماء

يُطردُ الكبريثُ

مُحتلِظُ عالماء

والهواء إلى

الشملح،

ملورات الكيريث يتالُف جُرَيءُ الكِثريتِ المُعيّبينُ من ثماني درّات، وتتطابق غَرِّيدُت هذه الشكل معًا ىلىگىم. يتخرُّنُ البُّحارُ بالصغطُ إلْي ماءِ حارٌ جدًّا (هوق ۱۲۰° س)

تُوجِّدُ بِلُوراتِ الكبريتِ الدقيقةُ بينِ الصحورِ في الساطق البُركانيَّة في العالم، وهي من الشكل المُعَيَّنيِّ والشَّقوق البُرِكِانيَّة هي مصدرٌ رئيسيُّ للكبريت في بعض لبلدان مثل صِفِلَيَّةً وجاو، والولايات المتحدة الأمريكيَّة ويتجمُّع هذا الكبريت من العارات المُشعِثَة من جوفِ الأرضِّ.

الكِبْريت على سَطُع آيُو

أَيُو، أَكِبُرُ أَقِمَارِ الْمُشْتَرِي، هُوَ أَحَدُ

أكثر الأقمار بصارةً من لمنظومة

الشمسيّة ويعودُ لوبّه الأصمر

البُرنقالي الراهي إلى فيص

الكيريت من براكبته الثائرة

- التي ثُمَّ اكْتَتْ لُهَا

بواسطة الشوابر

العصائية حديثا

سِالْفُ جُرىءُ الْكبريتِ الأحاديُ يتشهر الكبريت الميَّل من تُعاني درَّات --الكبريت المنصبهن القُسحاتُ بينها أوسعُ مما يتعشّعُ قبن أن هي عليه في الشكل النَّعَيِّينِ وهذا الشكل مستقر عقط فوق ۹۱° س.

أَشْكَالُ الْكِبْرِيتِ الْتَآصُلِيَّةِ

هاك شكلان تأصُّبيَّان رئيسبان للكريت المعَيِّين، والأحادي

المُيْلِ - أوَّلهما فقط مُسْتِقَرُّ على درجات لحرارة العاديَّة. وفي كِلا الشكليل تترثُّ ورْ تُ الْكِبْريت في

خلقات ثمانية

تستمدُ معصُ الكنيريا الطاقة من الكبريب بدلًا من الأكسجير؛ لد ههي لا تستطيع العبش إلّا على مُرَكِّبات الكبريث المُدايَّة. وفي الولايات المتحدة بجري استخدام هذه البكتيريا لاستحلاص النُّحاس، ويعض الفلزَّات الانتفائيَّة الأخرى نفيَّةُ من مُّرَكَّماتها الكبريتيَّة

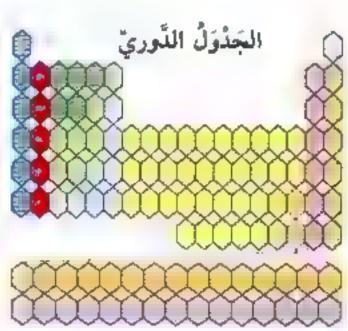
### إستخراج الكبريت

يُستحرحُ الكبريت من مُدجِمه بطريقة فُرَاش وبيها تغررُ ثلاثةُ أنابيبَ مُتراكِرةِ في القُرار ت الكبريتية ﴿ يُصَحُّمُ لُكَارٌ مُفْرِظُ الإحْماء في الأنبوب الحارجيّ لضهر الكبريت؛ ثمّ يُدُّفع الهو ءُ المضعوط في الأسوب الأوسط، فيطردُ مَريحُ الكبريت المُزْبِدُ إلى السَّطح.

#### لْمُزيِّكِ مَن العلومات اتَّطُر

البلورات ص ٣٠ الْجَدُولُ الدُّورِيُّ للعناصر ص ٣٢ كيمياء الهواء ص ٧٤ حامص الكبريتيك ص ٨٩ مُتَجَابُ العارِ ص ٩٧ التُّلُوُّث الصَّاعيُّ ص ١١٢ المطر ص ٢٦٤ حقائق وتمعلومات ص ٤٠٤

## الهالوجينات



شَالِّفُ المجموعةُ ١٧ من؛ القلور (قل) والكلور (كل) والبروم (س) والبود (ي) والاستانير (ست) المُشِعَ

الفلوريت المتفلور يوجدُ العلُّور في

الطبيعة في معاهب كالصورات (فلو يد الكاسيوم) دي البلورات التكعيبيَّة المتنوعةِ الألوان سعَّ لشو نبه المحتلفة. والكثير من هذه اللَّاورات ينعلورُ (سأق لصفًا)

مي لأشقة موق البمسحيَّة

الكلور عارُ أَصْفرُ مُحصَرُ،

حايقُ الرائحةِ سامٌ. وكسائر الهالوجيات، يتّحدُ الكلور سهولة مع الهدروجين والماء لإنْتاج حامض قوي جدًا هو حامص الهدروكلوريك

> البروم سائلُ أحمر مُسْمَرٌّ، يُطلق بُخَارًا، بلونه، حابقًا سامًّا، وهُو أحد الصُّصرَيْنِ

مُركّباتُ الروم في التصوير الموتوعرافيء وكأسكاب لطيفة

السائش مي الجَدُولِ السُّورِيُّ! تُسْنَحْدُمُ

اليود

اليُّود حامدٌ أرجُو بيُّ مُسُودٌ النول برِّ قُ. ينصعُد بالتسجيل مُعلقَ بُحارًا أَرْجُو بيًّا السُتحدمُ مُركُّ انْ اليوديدات) في تحصير أصبع مُعِيِّةٍ، وكمرادُ حَفَّارةٍ في الصاعة الهذا ويحتبرُ وجودُ النشا بالنود الأرري المُسُودُ الدانج من يضافة البود رّطبا إلبه

لزيد من العلومات انْطَر

التّرابُط الكيماويّ ص ٢٨ الجدُّول النُّوريُّ للعاصر ص ٣٢ لأكسحبي ص 33 صمعه القِلُولِيَّاتِ ص ٩٤ النَّوْتُ الصاعيُّ ص ١١٢ التصوير الفوتوعرافي ص ٢٠٦ دور ب في العلاف الحيويّ ص ٣٧٢ حفائق ومعنومات ص ٤٠٢

يُسْتَخَدُّمُ الكنور، أشهر عناصر المجموعة ١٧ (الهالوجينات) في أحواض السِّباحة لِتعقيم المء، كما يُشَكِّلُ جُزْءًا رئيسيًّا من كلوريد الصوديوم (ملح الطعام). وتُصافُ الفلوريداتُ (مركباتُ العلور) إلى معاجير الأسنان ومياه الشُّرب لمكافحة نُخر الأسنان. وتُسْتَخدمُ مُرَكِّبات الكلور والفلور الكربونيَّة لمكافحة الآفات (كالحشرات والفُطور والطحالب المؤذية) وفي أجُّهرة التبريد لكِنَّ البَحْثَ جارٍ عن بدائل لها بعد أن اكتُشِف أنها تُصرُّ بالبيئة. والمعروف أنَّ جميع هاليدات الفِضَّة حسَّاسة للضوء، لذا تُسْتَخدمُ في الأفلام والورق الفوتوغرافي؛ وَبروميد الْفِضَّة هو أكثرها اسْتعمالًا في هذا المجال، الهالوجيناتُ جميعُها شديدةً الفاعليَّة، وكُلُّها تحوي ذرَّاتُها سبعةَ إلكترونات في الغِلافِ الخارجيِّ.

كُلُورَةُ الماء

يمكنُ تحصيرُ الكلور من محدول الملح المُركّر بالتحليل الكهربانيّ والكلور مادّةُ تقصيرٍ فويَّةٌ نُسَيَّصُ الأعوال؛ كما إنَّه مُطهِّر ومُعقَّمُ فعًالَ يُشتَحدمُ لمعالجة الماء في أحواض الشاحة ومعطات تنقبة

بعد ترضّح الناثير الوّدي

الكربونية، يجري العمل على

اِيْحاد عاراتِ دُسرِ بدبلةِ فِ

مِرَدَّات الضبوبيّات المختلفة.

حالئيا تظهر ثفوت الأورون

بالنظام، شناة، موق العطب

الجنوبي للأرص

لمركبات الكلور والطلور

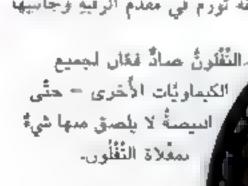
اليُود في الأعشاب البحريّة

يوجد اليودُ بمقادير صليلةٍ في فياه انتجر وقي الأعشاب والطحالب التحربَّة والنود عصرٌ مهمٌّ في نشاط العُلَّه السَّرقيَّة التي نُنظُّمُ مُشوياب الطافة والنُّمُو في صعار اللَّبُونات ويؤدي أنتمار الحشم لمركبات البود ﴿ لمرديد س إلى مصحّم لعُدَّة لدّرفيّه يُرافقُه تورُّمٌ في مقدِّم الرقبةِ وجانبَيها

ثقب الأوزون مُركّبات الكلور والغلور

الكربونيَّة المُتعلِقة في الهواء من أجهرة التبريد والمردَّات الصبوليَّة السخامة تتصاعد إلى أعالي الجَقِّ، فتتماعل

مع الأوزود وتُفَكَّكه، مُحَدِثَةً فُتُحات في طمة الأوزود الواهية وهذا يُعسج المجال لتشرّب كمّيّات مُؤديةٍ من أشِعَة الشمس قوق البنفسجيَّة إلى الأرض







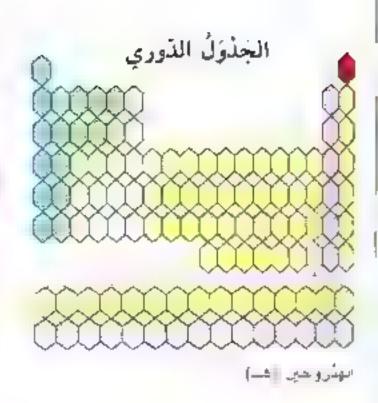


اللدائن الزَّلقَة

تُطْبِي بواطن القُدور والمقالي (ح مقلاة) يطبقه من النُّمدون (وهو مُبدَّمُو للدَّنبي س رابع فلور الإيثين المتعدُّد) الشديد الزَّلقية لمبع التصاق ما يُطبح أو يُقلي فيها. وهدا المرَكُّبُ عليمُ الدعبيةِ جِنًّا ولا يتأثر بالحرارة - من يجعله مثاليًا لهذا العرص

### الهذروجين

الهِذُروِحين عازٌ عديمُ اللون والطَّعْم والرَّائحة - ورُعم أنَّه أَخْتُ العناصر فهُو أَكثَرُها توافرًا في الكون (إِذْ يَوْلَفُ حُوالَى ٧٥٪ من مادَّته). اِسْنِخدامات الهدروحين متعدِّدَة – مَثَلًا في هَدْرجة الزيوت النباتيَّة وتحويلها إلى سُمون كالمرغرين، وفي نزع الكبريت من مُنْتَحات النفط وزيادة كمَّة البنرين المُسْتحلصة منه لكن الاستحدام لأكثر لنهدروجين هو في صُنْع الأموليا المهمة في إنّت ج الْأَسْمِدَةُ وَكَيْمَاوِيَّاتٍ أَخْرَى. كَيْمَاوِيًّا، قد يَتْفَاعَلَ الْهِدَرُوْجِينَ مِعَ الْفَلِزَّاتَ أُو مِع الْلاَفْنَرَّاتَ (مُكُوِّبًا أحمانًا أبودت الهدروجين). وتُعزى حامضيةً الحوامض كُلَها إلى أيودات الهدروجين في تراكيبها.



#### الهذروجين في الكؤر

لا يعتصر وأحود عهد «حين كوب عنى اللحوم ومنصوماتها فعظ بل في بادَّه الشُّدُم على شواحمة في القصاء بـ

### الهِدُروحين في الشَّمْس

يجرم العلماة أنَّ مُصدرَ طافه السَّمس سي بتعلم بتورها ودفيها هو بطافه السولدة من بدامُج درَّ ب يدروحس بمغل تصعص ودرجه بحراره بهانسر في باطبهاء فكؤنة الهلبومانع سحبة معين مده ي صف ومثلُ هد لأمدح تاوي يحضل في المسله بهدره حسة عدمره



الله الدراب بلية هي دراة الهدروجين ليي بالف فل ترونونو واحدا بسكل أنواها وإنكبروني واحد

سندبؤ التجرضار

# کبره مر چڏروجي.

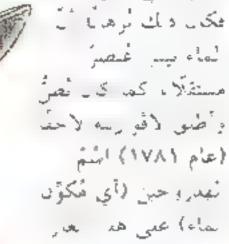
### الهدروجين في الأرض

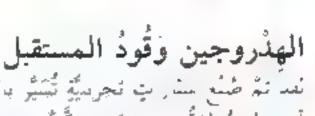
فها وفوه مع بكروب الرسع عناصر بواجد في كالم ما يحله و توفد الأخفورية، كالمخم والمقط



اڭست العالم لالكسري، هنري كاڤندس (١١٣١-١٨١٠)، عارا دعاه الهواء اللهوب، وأحرى عدُّه تحارب لتحديد حوطه؛ ولكن بالد لكياب ماد دا ما

> حدرفي في نيو ۽ الهدروحين (أي مُكوَّن





العدائم طبئع سنارات تجريبية تبنير بالهدروجس، أما مطمللُ الوَقُود فيها فهو مركَّبٌ هدرو حسى لُطلقُ عدره حين عبد الحمانه، ومبرة هذه فيشار ت ألها لا تَدُوْتُ السُّنَّهِ فَأَحْدُونَ لَهُمْرُوحِينَ لُسَّخُ مَاءً



#### المناطبة والشفن الهوائيّة

المعروض أالهدروحين السب حصة المائقة المخارث لعله لدويات والمناطيد وقد سيجدم فعلا لديث وما راب كل الشخبافة في الشُّمَن الهوائم توقف البيت لهرسه، بعد كوارب الفخر التي ودب بحده الكثارين ک فی کارثه المنطاع هند للرچ عام ۱۹۳۷

#### لمربد من لمعلومات المطر

الله الدرالة ص ١٤ عدون للوري معاصر ص ٣٢ لأكسمه والأحتران ص ٦٤ فياس بحقيقة في ٧٢ لأموننا عن ٩٠ عصادر لصافة ص ١٣٤ عقافه للوويَّة ص ١٣٦ شمر ص ۲۸۶ حد ی ومعنومات ص ۲۰۲



## الغازات النبيلة

تُعَبَّأُ البالوناتُ التي تُطْلَق في الجو بَهْجةً بغاز الهِلْيوم، وهو أحدُ الغازات السِّنة في المجموعة ١٨ من الحَدُول الدُّوريِّ. وتُعرف هذه العناصرُ بالغازات النَّبيلة، وتَشكُّلُ قَرابَةً واحدٍ في المئة من الهواء. والنَّيُون غازٌ نبيل آخَرُ مألوفٌ جدًّا في أبوار البيون الراهيةِ الألوان. أمّا الرادون المُشِعُّ فينتُجُ من انْجِلال الراديوم، ويؤلُّف قدرًا كبيرًا من إشْعاعاتِ الخَلْميَّة التي تُصادَفُ في مناطق الصُّحور الغرانيتيَّة. وتُعرَفُ الغازات السيلة أيصًا باسم الغازات النادرة أو الخاملة؛ فالكيميائيون لم يتمكنوا إلَّا من صُّنْع بِضْعَة مُركَّبات فقط منها. فهذه الغازاتُ نادرةُ التفاعُل مع أي شيء، وهي مُسْتَقِرَّةٌ جدًّا لأنَّ الغِلافَ الخارجيَّ لِكُلُّ منها كاملُ التعبئةِ بالإلكترونات.

تتألفُ المجموعةُ ١٨ من الهليوم (هي)

الجَدُولُ الدُّوريّ

والنُّيُونَ (ش) والأرجِونَ (عو) والكربتون (كن) والرتون (نر) والرَّادون (ر) المُشِعَ



#### الغلافات الكاملة

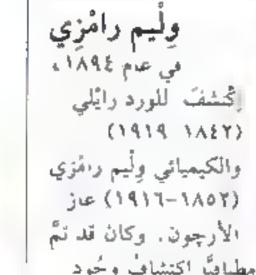
تحوي درَّة النَّيُونَ ثماسة الكتروبات مي علامه لحارجي، وبها يكون هذا الغلاف مكتملًا - فلا حاحةً للذرَّة أن تفقد إلكتروناتِ أو أن تكسِنُها، فتترابط مع درُ.ب أحرى، كدنك فينُ العلاماتِ الخارجيَّة لجميع العازات النبينة مكتملة ا وهذا يفسّر حُمولَ فاعليَّتها واستقرارُها.

الهنبوم أحتُ العناصير، يعد الهِذُروجين؛ وكلاهما أختُ كثيرًا من الهواء "يُستحدمُ الهليوم، بدلًا من الهدروجين، عي تعبئة المعاطند والشُّمن الهوائيَّة المحديثةِ لأنَّه مأمونٌ أكثرًا، مهو لا يحترقُ. يحوي هواءُ الجوِّ مقدارًا ضئيلًا جدًّا من الهليوم؛ لكِنَّ بعص مكامِن العاز الطبيعيُّ تحوي كمِّيَّاتِ كبيرةً منه؛ وهي المصدرُ التجاريِّ الرئيسيُّ لُهدا العار،



في عام ١٨٩٤، إتحشف للورد رايلي (1914 PARY) والكيميائي وليم رالهزي (۱۹۱۲-۱۸۵۲) عاز الأرچون. وكان قد تمَّ مطبافيًا اكتشاف وخُود

الهليوم في الشُّمُس؛ ثُمَّ اكتشف رامري وُجُوده على الأرض عام ١٨٩٥. وأتمع دلك باكتشافه الكريتون والنيون والزُّنون عام ١٨٩٨ – بعد أن تمكَّنَ من تحصيرها بتقطير الهواء السَّائل -هال بدلك جائزة نوبِل للكيمياء عام ١٩٠٤.



وفي عام ١٩١٠، تمُّ لَه اكتشافُ الرَّادونَ.





تتولَّد ألوان قوس قُزَّح النَّيُوسيُّ هذه بإمرارِ الكهرباء حلالُ الأدسب المُغبَّأَة بغاز نبيل وموادُّ أخرى على ضغط خقيض ولْنَجُ كُلُّ عَارِ سَنِ بَوْنَا مُجَلِّفُ ۚ كَمَا لُصِفَ مَوَاذً أَحْرَى الإنساح ألوان اكثر فالهبيوم يبنعث صوقا أضمر، واللُّمُون صوعا أحسر تُرتقابيُّ منأنقًا، وسنطعُ الأرجود بصوع أرزق، والكريبون بضور مفسجي



#### مُنْتَجِّ نُورِيُّ ثانوي

تتكؤنأ بالشطار اليورانيوم النووي عِنَّةً نَعَائر مُثِمَّة للكربتوث، منها عاز الكريتون \_ ١٨٥ وهذا يُتْبعثُ من محطات القُمرة النوريَّة. وقد تمكنت الولاياتُ المتحدة، خلالُ الحرب الباردة، من متابعة البُّشاعِد النوويِّ السوفياتي عن طريق قياس كميَّة الكربتون ــ٥٨ في الهواء.

#### أتوار الغازات

يُسْتَحدُمُ الأَرْجُونَ وَالزُّنُونَ فِي المصابيحِ لكهرباتُ فَسَطِّعُ المصابيحُ المُعَاَّةُ بالرُّبول سورِ أبيص ماثل إلى الزَّرقة؛ وفي المَلْورات تُسْتَحدمُ غولنًا العصابيحُ القوسيَّةُ المعنَّاةَ بالرُّبوب، فينطع بورُ القوس الكهربائيّ وكأنه شرارةً مُسْتمرة ﴿ هَذَا وَيُعَبُّا المصابيحُ الكهرمائيَّة العاديَّة بمربح من الأرچون والشروجين، لأنَّ هذا المربخ الحامِلَ يحمظُ فتبلة التجسنن، المُبيَّصَّة سُدَّة الحرارة، مدة أطول

عَمَاةَ مُوفُّوفُرُنُّشكايا القُدرة النووايَّة في روسيا

لريد من العلومات انْظُر \_

البُنَّيَّةُ الدُّريَّةِ ص ٢٤

حقائق ومُعلومات ص ٤٠٣

ئرڙ کشاف

### التّفاعُلات

تكمدُ الفصيَّاتُ وتسودُ تدريجيًّا لآنَّ كبريتيد الهذروجين في الهواء بتفاعل مع سيمته مُكونًا طبعة رثيقة س كبريتيد البشة

كغكة حامرة

يَسْتُحدمُ يَخْصُونُ النباتاتِ صَوةَ الشُّمْسِ لَيُحَوِّل

معتد عشل

المنحون، يُعَكِّلُ

المُنظَّفُ لصابوبين

الاوستاغ والدلمون

ويزينها بحقص

التوتر الشطحي للماء

بُوظه (جيلاتي) مُنضَهِرَة

ثاني اكسيد الكربون والماء إلى كربوهدراتات

مَلايينُ التفاعُلاتِ الكيماويَّة تحصلُ من حولنا على الدوام في كُلُّ دَقَيْقَةٍ، بَعَضُهَا تَفَاعُلاتٌ طَيَعَيَّةً وَبَعَضُهَا الأَحْرُ بَتِيجَةً لأَنشَطَة الإنسان. فهي دَاخل أجْسَامِنا يُمَثَّلُ الطُّعَامُ الذي نَسَاولُه في سِلْسِلَةٍ مِن النَّفَاعُلاتِ المُعَقَّدة لِيُّزَوِّدَنا بِالطاقة. وتنهَمِك النباتاتُ في تحويل ثاني أكسيد الكربون والماء، إلى كُرُّ وهدرَاتات وأكسجين في عملية التخليق الضوئي مُسْتخدمة

طاقة الشُّمُس. وفي أجواء الأرض العُليا تجري بلا هوادة تفاعُلاتٌ تُرَشِّحُ أَشِعَّةَ الشَّمْسِ كيماويًّا من الأَشِعَّة

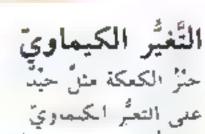
عوق النفسجيَّة المُؤذية التي قد تُهَدُّدُ الحياة على الأرض. وفي المختبرات، يَسْتَخدمُ العُلماءُ التفاعُلاتِ الكيماويَّةَ بأشكالِ

شتّى في عملياتٍ لا حَصْرَ لها لِتَصْنيع الأَذُوية الجديدة، أو لحفظ الأغذية من الفَسَاد، أو لتحويل النَّفط

الخام إلى بنزين، أو لتوفير الموادّ العديدة اللازمة لإغداد ملابسنا

وتجهيز مَّنَازِلن .

لكُفُكُةُ المحدورَةُ لا تُشْبهُ مُفوّماتِها من الطحين والبيس وعزبية والشكر، فهذه قد تعيرت بالتعاملات الكنماوله



فمداقُ الكعكة وحواصُّها تعيّرت بعد حبّرها تعيّرًا حذريًّا عن مُذاق وحواصٌّ مُقوِّماته فهي الآن مُحتلفة كيماويًّا. إِنَّ مُعضم التعبُّرات الكيماويَّة تعيُّراتُ دائمة - فلا يمكِنُك إعادةُ لكعكه للمحبورة إلى طحيل ورثدة وسص وسُكّر لكن هناك نصعُ تعيّرات كيماويّة عُكُوسة

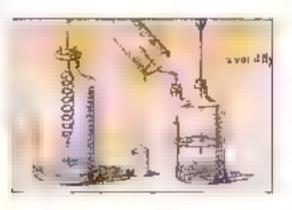


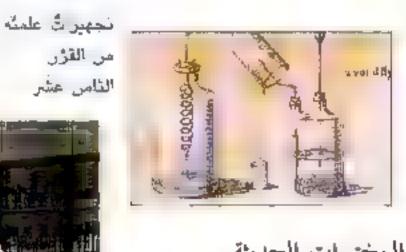
فرانسيس بيكون

كان فر نسيس بيكون (١٦٢٦-١٦٢١) محاميًا ومُخْتبِرًا وشحصيةً سباسيَّة إنكليرية مرموقة. وبدكر هنا مقولته الشهيرة في كتابه الأسلوب الجديد، الذي صدر عام ١٦٢٠: اإنَّ النَّظريَّات حَوْن خواص انمادة فات جدوى فقط إذا أيَّدَتْها التجارب،

#### رُوبَرت بُويل

الكيمياني لإيرلندي، رُوبُرت لويل، (١٦٩٧- ١٦٩١) احد أوَّل كيمبائين الحديثين شدد في كانه المشهور 4 لكيميائي المُشكِّكَة، الصادر عام ١٦٦١ على أهميَّة التجارب بقوله: الإنَّ جميع الأراء يجب أن تحصع للإحتبار والتجربة للتحقّق من صوابيتهاء وهو حلال تجاربه معيقة على المارات، التشف قاعدة مهمة خؤل مستكها تعرف بقانون بويل





#### المختبرات الحديثة

تحوي المُحتراث العلمة أطبانا شئى من التجهيرات يُشتحدمُها العلماءُ في تجاربهم المحتلفة، فنعش العلماء، مثلاء يدرسون التعاغلات المتعلمة لتكون المطر الحامصي علّهم يجدون سبيلا لممعه؛ وقد يُجري عنماءُ احرون تعاعُلاتِ كيماريَّةُ لتصنيع موادًّ جديمة أو لاكتشاف عِلاج شاف من مرص معين



التغير الطبيعي

النُّوطَةِ المُّنْصِهِرةُ مَثَلٌ حَيْدٌ على التعيُّر

تبدو مختنفة، لكِنَّ طعمَها وخواصُّها

الكيماويَّة باقيةً على حالها. التغيُّرات

الطبيعيَّة ليست دائمةً ، بل عكوسةً -

ئانية بوضّعها في المُجمّدة

فالبوظة المنصهرة يمكن إعادة تجميدها

الطبيعيّ؛ فالبوطة لم تتعيّرُ كيماريُّ - قد

النَّظريَّةُ الحَرَكيَّة

أُمُّكَ تَطهُو في المطبَخ، وأنتَ في غُرفتِك تَشُمُّ رائحةَ الطعام – هل تساءلتَ لماذا؟ النظريَّةُ الحَرَكيَّةُ تُقَدِّمُ لَكَ الحوابِ. إِنَّ الحريئاتِ الغازيةَ الدقيقةَ المُنطلقةَ من الطعام السَّاخِن والمُدوِّمةَ في الهواء سُرعان ما يصِلُ بعضُها إلى أنفِك. فالذرَّاتُ والجُزْيئاتُ التي تؤلُّف كلُّ شيءٍ حولنا هي في حركةٍ دائمة، حسب البطريَّة الحركيَّة؛ وتزدادُ سرعتُها بارتفاع درجة الحرارة فتَشْغَل حَيِّزًا أكبَر. لكِنَّ جُسَيماتِ الموادِّ لا تتحرَّكَ بالمنوالِ نفسه -فجُسَيماتُ الجوامد، المُتقاربةَ التراصُّ والشديدةُ التماسُك، تقتصر حركتها على التذبذب (أو الاهتزاز) في مَواضعها؛ وتتحرَّكَ جُسَيماتُ السوائل بحُرِّيةٍ أَكثَرُ فتنسابُ مَيُوعةً، لكِنُّها تَطُلُّ مُتقاربةً مُتَماسكة. أمّا جُسَيماتُ العاز المُتباعدةُ والضعيفةُ التماسُك فسريعة

مرطبانٌ عار

الحركةِ لا مُحدوديةَ الانتِشار.

مريجٌ متعادل من

لخسيمات البروم

والهراء

المرازة المرتفعة تُسرُعُ تدمدب جسيمات الجوامد فتشغل حبرا أكبر وهدا ببطل تمدُّد تُرْح ايفين في سريس بعقد ر ۷٫۰سم صيڤ

تُنْتَشَرُ العاراتُ لتملأ أيّ خير مُناح، لأنّ جُسيماتِها تتحرُك سُرعة كبيرة وحاصيّة الانتشار هده هي سب انتفال الروائح بسُرعة. فعندما يُحبَرُ الكعك في الْفُرْنَ، مثلًا، تنتشر رائحتُه سريعًا في سائر أرجاء المنرل.

خُربتْتُ الهواء داحل

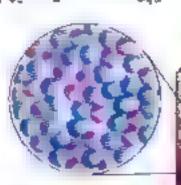
اسحاد المعثا بالهواء المُحمى مُنتاعدةً

لانها تتحرف مشرعة كبيرة أي إنَّ

الهواء داخل النَّمَاد أحفُّ من الهواء

حارجه – إذا يرتفع المتَّسَادُ في الحوُّ

مريجٌ من خسيمات الماء ويرمنعنات التوناسيوم



الاِنتشار في الماء

إِذَا أَلْقَيْتُ فَسِلًا مِنْ بِلُورَاتِ بِرِفُنْفُنَاتِ النوتاسيوم في الماء فشرعان ما يتتشر لونُّها الأرجواني فيه لأنَّ خُرينات العاه ترجم جُسَيمات البرمثغنات وتدفعها باستمرار. كدلك، إدا يُفعتُ أوراقُ الشَّايِ في العلَّاية، مككيث الماء كُنَّه بكهتها ولوبها في فترةٍ قصيرة.

پڑمنضات البوتاسيوم

أكياس الماء التعويضي

إنَّ شَخَلُولًا مِن المُنْجُ وَالشُّكُرِ أَسَاسَيٌّ فِي مُعالَجة الأطفال المصابين بإشهال حادً. وحيث يُفتَمرُ لِلى مباه لشَّرب النقيَّة تُستَحدمُ أكياسٌ حاصة تحوي مقدارًا محدَّدًا من السُّكُر والملح الجوُّس. فإذا وُضع أحدُ عده الأكياس في المياء الوَسِخة، تنتشر عبر مَسَامِه جُزِّيثاتُ الماء دونَ الأوساخ - فتُؤمَّن بذلك محلولًا

تنتشر خربثات الماء عثرا المسلم دون الأوساح،

#### الكحول أو الزئيق بدحله، فيتحرك عموث السائل كنقذا على المليس المدرّج

درحة لحرارة بنسئبُ في نمدًه

تُعلَّلُ النظريةُ الحركيَّة عُسَ

الترمومة - فأيُّ أَرْتُعاع لِي

إِذَا سُخِّن حِشْمٌ، كهذا الترمومتر مثلًا، فإنَّ

سُرعة جُسيماته (أو مدى اهبرارها) يترايدُ

لِتَشْعُلُ حَيِّرًا رَصَافيًا، فنقولُ بنه تمدُّد، لذ

بحرص مهندسو الشكك بحديديَّة على ترك

فحوت بين القصبان الحتسان لتمدُّدها في

الطقس الحار تمدد الشوائل عشرة أصعاف

تمدد الجوامده أثا الغارات فتمددها حوالي

١٠٠ مَرَّة أكثر من السُّوائل.

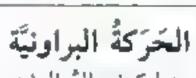
لودقغ بولتزمان عي السنسيات من الفَرِّد التَّاسعَ عشر صور أبعالم النمساويء

لودقع بولثرمان (14.7 TAEE) النظرية الحركة اللعارات وقد جُوبهت

لظربته الحركية بشغارهبة الشديدة من علماء عصره؛ علمه دلت كثيرًا وأدّى به إلى الإنْتِحار.

لمزيد من المعلومات انْظُر

حالات المادّة ص ١٨ شُلُوكُ العارّات ص ٥١ شرعة الصاغلات ص ٥٥ الحرارة ص ١٤٠ بطام النَّقل في البيات ص ٣٤١ حقائق ومُعلُّوماتِ صَ 20%



إنتيشارُ البروم

يتشر البرومُ في المرضان

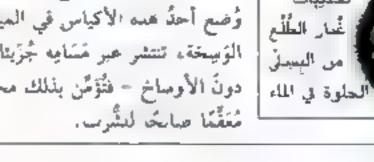
فعاحرة فظلاه

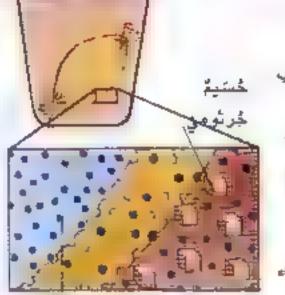
بينما كان عالمُ السات الإسكتلندي، رُويَرْت بْرَاوِنْ، يَتَفَحُّص عَيُّنَّةً مِن حُبِّيبات غبار الطُّلُع عام ١٨٢٧ أدهشه رؤية بعضها تتقفؤ عشوانيًا على سطح الماء وقد عَنْلَ العَلَّامَةُ أَلَىرِتُ أَيِسْتَيْنِ هَذَهُ الظاهرة بعد ثماس عامًا، مُسْتحدمًا النظريَّة الحركيَّةُ، بأنَّ حركة جُزيئات الماء الدقيقة غير المرئيَّة هي التي تقدف حُبِيِّيات عَبار الطُّلُع باستمرار فتُسبِّب تقفَّرُها . وتُغرف هذه الحركة الآن بالحركة البراونيّة.

ليملأ كاملَ الحيّر المناح وإذا قُلِف مرطبانُ ثال عوق

الأوّل، فالعازُ شُرعانَ ما ينتشرُ ليملأهُ أيف







## سُلُوكُ الغازات

تْحِولُ جُسِّيماتُ الغازِ بِحُرِّيَّةٍ وبِسُرعة كبيرة؛ لذا تُحدِثُ التغيُّراتُ في درجة حرارة الغاز أو حَجْمه أو ضَغْطه ظواهرَ مُثيرةً. فمن الخطر مثلًا، تركُّ مِرْذَاذِ في موضع ِ حارًّا، لأنَّه بارْتَفَاع درجة الحرارة، تتزايد سُرعة جُسَيمات الغاز في داخله فيتزايدُ ارتطامُها وتدافّعها على جوانب المِرذاذ ممّا قد يتسبَّتُ في تفجّره - إذ يؤدِّي تسخينُ علبةِ الرَّذَ إلى ارتفاع ضغط الغاز بداخِلها. مِثلُ هذه الظواهر لاحَظها ودرسَها العلماءُ في القرنين السابعَ عَشَر والثامن عَشَر، واستنبطوا بعض القوانين التي ما زالت تَستَخدمُ للتنتُّو بسُلُوكُ الغازات.



يُعلِّنُ قانون بُريِّن سببَ تزايُّدِ حجم العقاقيع المُطْفَةِ مِنْ العَوْاصِ كَلَمَا اقْتَرَنْتُ مِنْ سَطِحِ المَّاءِ،

جهازً التبريد

يدورُ سائلُ لتريد في أناسِب

الثلاجة بالسمرارة وعندما يغثر

فُتُحةً صلَّقةً يتمدُّدُ سُرعة متحولًا إلى عار وهي

تحوُّه إلى عاره بمنَّص الحرارة اللَّارِمة من مُحيطه

(اي من داحل لثلاجه) فيُسرُده ثُمَّ يسري اتعار إلى

الصاعط الدي يُحوُنه دُنيةً إلى سامل وعمية

السبيل بالصعط هذه تُطلقُ حرارة كافيةُ لأن بشمّر بها

می حلفیَّة اشلاحة

قانون آڤوچادرو

المتساوية من

الغارات تحوي عددًا

هي درجة حرارة

وصغط مباثيرة

يغُشُّ لدالونُّ في السائل

قانون شارل

بنتثص لبابونا لمملوء بالهواء عبد وصعه في وعاء استروحين لسائل فترجة الجرارة الجفيصة

حدُّ تُنطئُ سُرعة جُريتاب الهواء داحل النالول، فيقلُّ

تدامعها و رتصائها بحدر ن البدون فَيتُكوشُ. وقد اكتشفُ العالم الإفرنسي،

بالروحين سائل على درجة حررة ١٩٦٣ س

حاك شارل العلاقة بين درجة الحرارة وحجم العاز عام ١٧٨٧ . ويُنْصُّ قانون شارل عبى أنَّ «حجْم العار يتاسبُ طرديًّا مع درجة الحرارة المُطَّلِّقة، عندما الضعط ثابت؛ - فإذا ست درجه الحررة إلى النصف يقلّ حجم الغاز أيضًا إلى النصف.

للغازات وَزَّن

الوزن لأنَّ مُعظَّمها لا يُرى، وهذا

المدرد

غير صحيح المحمية العارات لها كتبةً تا لأنها تنالف س جُ<mark>ئسمات - ولو تُوارِنُ بالوني</mark>ن

تُجسُّ دائمًا بسُحونة مِنعاخ الدرَّاجة

عند استعماله. ودلك لأنَّ جُريثات

مِنْهَاخُ الدرَّاجة

بخذران المنفاح فيسخن

انسخنُ حدر أن المعاج مع ترايد

سرعة ارْبطم الجُريدَت بها

سالون لمنس يحوي مصّعة لجريناه من الهواء، رهو أجفُّ من البطون المنوء هواة

الهدروهين إلاكسجين

قانون غي لوسّاك

في العام ١٨٠٨، كشف الكيمياني الإفرىسي، خوريف لويس عي نوشاك، آنه عدما بشاعل الهدورجين والأكسجين ليتبجا الماما فإنَّ حجبيًّن من الهدروجين يتدعلان دائما مع حكم واحد س الأكسحي وبمتابعة أبحاثه كتشف أن السبه أحجاء العارات لني تتعاعل بعصها مع عمل بمحملها هي بسنة عدديَّة صحيحة وبسطة ا ويُغرفُ هذ عامون عي بوسّاك

G 0 0

0000

00000

قد يشادرُ إلى أده بنا أن العاراتِ عديمةً

مَملُوهِين بِالْهُواهِ، ثُمُّ تُنْفُسُ أحدَّهُما بدئوس، فستشاهِدُ أنْ

البالون المليءَ بالهواء أصبحَ أَثقلَ.

يبدأ البالونّ بالتمدد عندما تتشرغ لمركة څرييات الغاز في الهواء الأبعآر

مماثلًا من الحُزّيتات

إذًا مَلاَّنا وَعَاءَ بِالكُلُورِ وَأَحْرِ ثُمَّاتُلًا لَهُ تَمَامًّا

بالأكسجين، فإنَّ كِلا الوعاءَين يحوي انعددُ

نفسه من الجُرُسات. وهما صحيحٌ رُغُم أنَّ

آڤوچ،درو، العيريائي الإيطالي، عام ١٨١١.

ويَنْصُ قانون أقو جادرو على أنَّ الحجوم

ورُد خُريء الكلور صَعْفُ ورد جُريء

الأكسجين عده القاعدة (كُتشمها أمادو

مجريء كلورأ محرّيء اكسمير

قانون بُويْل

فعاقبغ لعار الني ينفثها لغَوَّاصُ نكبُر

تدريحنا كلما رتمعت بحو السطح فهي

العُمق، وكُلم ارتفعتُ بحو السطح بَقلُ

وهذا مي الوقع، مثلٌ عمليٌ على قانونٍ

اكشمه الكيمياتي الإيرلندي، روبَرُت

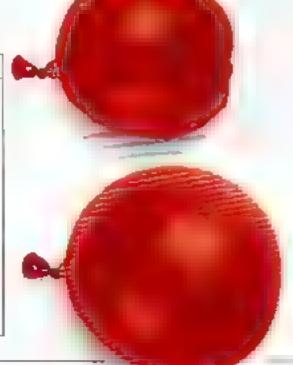
بُويل، عام ١٦٦٧ . يَنْصُ قامول بُويْل

على أنَّ احَجُمَ الغاز يشاسبٌ عكبيًّا مع

الصعط الوقيع عليه – في تُبوتِ درجة

#### لمزيد من العلومات انَظر

حالات المائة ص ١٨ تغيّرات المحالة ص ٢٠ النظريَّة الحَرَكيَّة ص ٥٠ كيمياء الهواء ص ٧٤ الصعط ص ۱۲۷ القُوِّي في المواثع ص ١٢٨ الحرارة ص ١٤١ حقائق ومُعنومات ص 213





## التَّفاعُلاتُ الكيماويَّة

التفاعُلُ الكيماويُّ هو ببسَاطة، تفكُّكُ أو انحلالُ موادٌّ، وتكُوُّنُ موادٌّ جديدة من الأجزاء المُفَكَّكة. وهذا يعني حدوثَ تغيُّرِ في البِّنية الحُزَيئيَّة للموادِّ المتفاعلة وخواصُّها. ففي البِّنية الجديدة للموادِّ الناتجة (المُنْتَجات) يُعادُ ترتيب الذرّات والجزيئات مُحَدَّدًا. وهذا يتطَلُّب تفكيكَ الروابطِ الكيماويَّة في المُتفاعِلات وتشكيلَ روابطَ جديدةٍ في المُنْتَجات. إنَّ تفكيكَ أيِّ رابط ٍ كيماويٌّ يتطلُّبُ طاقةً، في حين تنطلِقُ طاقةٌ عند تكوُّن رابطٍ جديد، وكلاهما يَحصُّلُ في كُلِّ تفاعُل كيماويِّ – وهذه الطاقة قد تكون حراريَّةً أو ضوئيَّةً أو كهربائيَّة. التفاعُلاتُ التي تُطلِّقُ حرارةً

تُسمَّى إِكَسُوثِرُميَّة (طاردةَ الحرارة)، وتُسمَّى التفاعُلاتُ التي تمتَصُّ الحرارة إندوثِرُميَّة (ماصَّةَ الحرارة).

يتفاعَلُ لليثانُ مع الأُكسجين ليكرَّما ثَاني أكسيد الكربون ومادً، وتُبيِّنُ 620 الأشكال أدماه كيف تتفكُّكُ الرواطُ بين الدرّات ثمُّ تُعاوِد تُرابُطها،

درّة كربوں

الصُفُطُ على الكمادة النُبُرُّدة يشقُّ الكنس بداجلهاء عيذوب بتراث

مُحتراه من يَرّات الأموبيرم في ماه الكيس غنتها شطولًا ماردًا جدًّا

#### التفاغلات الماطة للحرارة

يستحدم الرياضيون كماذات مُبَرَّدة لتحصف ألم الإصَّابَات. فالتفاعُل المُحدِّثُ في الكِمادَة بمنَّصُّ الحرارةَ من جِسَّم الرياضي، إد إنَّ الحرارةَ المعنَّضَّه مِي تَمَكُّكُ رَوَابِطُ الْمَتْفَاعِلَاتِ فِي هَمَا النَّفَاعُلِ أَكْبُرُ من تلث المُنطلقةِ في تكوين روابط المُنتَجات وهذا مُثَلُّ على تفاعُلِ إندويْرُميّ (ماصٌّ للحرارة)

### طَاقةَ التَّنْشيط

مُعطمُ التفاعُلاتِ تحتاحُ إلى كميَّةِ مُعَيِّدةِ من الطاقة لِتُنْداً. لَذَا لاَ يَشْتَعِلُ عَودُ الثَّقَابِ مِا لَم يُنشِّطُ مَالْحَكَ؛ كَذَلَكَ لا تُحترق فَتَيلَةُ الشَّمُّمَةِ مَا لَمَّ بُقرَّتْ مِنهَ غُودُ ثِقَابَ مُشْتَعِنَ ۖ وَتُسَمَّى كَمَيَّةً ۗ الطاقة اللَّارمة لبداء النفاعُل طاقةُ التشبط



تغيّر الروابط

هِي كُلُّ تِماغُو كِيماويٍّ، تَتَفَكُّكُ رُوابطُ في المُتفاعلات لتتشكّل روابطُ المُشَحات الميئان مثلًا، المكوِّنُ الرئيسيِّ للعار الطبيعيُّ، يتألفُ من أربع ذرَّاتِ هدروجين مُتر بطةٍ مع ذرَّة واحدة

من لكوبون؛ فعنَّدَ احْتِراق الميثان يتفاعل مع أكسجين الهواء وتنفكُكُ جميعُ الروابط بين ذرَّ ته، وتتكوَّنُ روابطُ جديدةً لتؤلف ثابي أكسيد الكربود وماء وحيث إلَّا هذه الروابط الجديدة داتُ طاقة كامنةِ أقلَّ منها عي الروابط الأصليَّة، فإنَّ التعاعُل يُطلِقُ فرق الطانةِ كحرارة.

تَافِظُةُ الشُّرُنِ مِع أكسمين الهواء شكؤنا أكسند المستوم وهنا التعاش يُعلِقُ طاقتهُ كطاقة خسونثية

التفاغلاتُ الطَّارِدةُ للحرارة

تعاغل طارد للحوارة

أكسيد الكربون

عند اختراق الحشب، تنطلقُ طاقتُه الكيماريَّةُ كطاقةٍ

وتكوين روابط حديدوه لكل كبيئة المعرارة المتعثة

بالترابط أكثرُ من تبك المُمنطَّة بالتفكُّك. لذاء يُطَعَقُ

التفاعُلُ حرارةً، ويُسخَّنُ السحلط حوله فهد مثلٌ على

حر ربَّة وينطوي هذا التفاعُل على تفكُّك روابطٌ كنماويُّهِ

يِنْهُتُ لَوْنُ غِلَافَ الكِنابِ لأَنَّ الصوةِ الذي تَعَتَّمُهُ خُرِّيثاتُ أَصْبِاعِه يُقَكُّلُ مِعضَ الروابط الكيماريَّة فيها.

بِتَعَامُلُ لَقْبِسبوم لِي

#### التفاغلات بالضوء

الطاقةُ التي يُطَلِّقها أو يَمتطُّمها تماعُلٌ كيماويُّ قد تكون طاقة صونيَّة فنعَّاطلةُ الشَّرَر تطلق حين تشعلها صوءًا ساطعًا أبيص للوب والسُلصةتُ الإغلائيُّة، كما النِّات، يُخُونُ لؤنُّها بامتصاص صوء الشَّمْسِ القويُّ و لتعافلات الكيماويَّة السحةِ منه كدلك يُحَرُّصُ صوءُ الشَّمُس تعاغلاتٍ في حلَّد المُتشمَّسِين فكوِّنُ جصْب الميلاس الدي يشمعهم بشمرة مصمرة

#### لريد من العلومات انْطر

الثّرائط الكيماويّ ص ٢٨ تؤصيف لتعاغلات من ٥٣ شرعة التقاعلات ص ٥٥ الخَفَّارَات مِن ٥٦ تَحَوُّلات الطاقة ص ١٣٨ حفائق ومُعلومات ص ٢٠٤

يشتحدث الشقي الكهربائق تفاغلًا يُطلِقُ الطاقة ككهرباء ليصعق بها فراشتهٔ التفاغلات بالكهرباء بعطل النعاغلاب يستحدم الكهرباء، وبعصها الأحر يُسجُها والشَّفْسِ الكهربائيّ مثلاء يسطيع قتل السمك الصعار

يُحدِثُ البَرْقُ تَعَاعُلًا سِ المتروجين والاكسجين يتنتخ ثائي أكسيد النتروجين، وهذا يدرب في ماء المطر ويتساقط عنى الأرض كخامض الباريك – أحدٍ فكوَّمات المار الحامضيُّ

نصدمةِ كهرمائيَّةِ قد سَمُّعُ شِدُّلُهِا ٢٣٠ قُلط تتولُّكُ من تفاعُلي كيماويّ يخصلُ في حلاياه. والبَّرُقُ الدي هو شرارةٌ كهربائية صحمه، يُحُدِثُ تَمَاعُلاتِ فِي الْهُواءِ - سَهَا تَكُوُّنُّ ثَانِي أَكْسِيد النتروجين من النتروجين والأكسجين. وتكوين الأوزون من الأكسجين تَوْصِيفُ التَّفاعُلات

الرئيق الرصاص رُمنور داستنون بق

الصَّيَغُ والمُعَادَلات الكيماويَّة هي للكيميائي نوع من الكتابة المُخْتَزلة، كما إنَّها تُسْتَخِدمُ في توصيف الكيماويَّات وتفاعُلاتها. فالصِّيغةُ الكيماويَّة لأيّ مُرَكِّب تُبَيِّنُ نُوعِ الذِّرَاتِ التي يتألف منها وبأيِّ نِسَبٍ. وتُعَبِّرُ المُعادَلَةُ الكيماويَّةُ عن التفاعُل الكيماويّ، مُبَيِّنةً الموادُّ المُتفاعلةَ ويْسَبَها في طرفٍ والموادُّ الناتجةَ في الطرف الآخر – مُتَجاوزةً مشاكلَ اللغة. ويُسْتَخدمُ عادةً

> سهمٌ بدلًا من علامة المساواة بين حانبي المعادلة لبيان اتُجاه النَّفاعُل. ويقترحُ بعض المُجدِّدين (ولعلُّهم مُجِقُّونَ) كتابةَ المُعادلات الكيماويَّة برُّموزها اللاتينيَّة

> > مَحُنُول يُوديد

البوتاسيوم في الماء

المُستخدمةِ في معظم أقطار العالم.

الرمور الحديثة

الرَّمُورُ والصَّيغُ الكيماويَّة

السبعة العاصر التي عُرفت مد القدم أثَّن كُنَّ منها مصورة فلكيَّة وحوسى عام ١٨٠٠ ؛ إِسْتَنْبِطْ جَوِنُ دَالْتُونِ، الكيميائي الإنكليزي، محموعةً من الرموز الطُّوريَّة لمعناصر المعروفة في أيامه. وفي عام ١٨١١، السرع جوئز برازيليُّوس، الكيمياني السويدي، النظامَ المُعتمدّ البوء حث تُعثَّلُ العناصرُ بالحروف، ويمكِنُ ضَمُّ هذه الحروف معَّا لسيان صيعة المرتحب الكيماوي

الضبغ الكيماوية حيثما كان

لِكُنُّ مُركَّب كىماريُّ اشم وصيعة ثبين العاصر التي ينأثف منهد فالأشم الكيماوي

لنصاشيره مثلاه هو كربوبات الكالسيوم وصيعتُه الكيماويَّة هي كَاتُ أَمَا اللَّهِ مِع كُلَّ درَّة من الكالسيوم (كا) هماك درَّةً مر الكربون (ك) وثلاث درّ ت من الأكسجين (أ)

بحصى الكيميائيون الدراب والخرنتات المتناهية الصغر

بالكُتلةِ؛ والمُول هو لوحدةُ المعتمدةُ لدلك، يحوي

مُوں من أي مادّة ٣ × ١٠ ٢٠ جُسَيْم، لكِنَّ كُتل

حودٌ (أي كُنَّلها الدرنَّة أو كُنَّلها الخُرينيَّة) تحتم.

و شتحدام المور في غد الحسيمات أشنه باستحدام

هدا مثلٌ على تقاغن لإلجلال المتعادل مين مُركُبيْن

الأعادية بالكلمات الأحادلة بالرأمور

التوارن المعادلة يحب ال يصاعف عددٌ خُرينات بوي (وعدد جُريئات بوں ام)

متخلول بأثرات الرُّمنامن في الماء



يترشب جامث

اصعر هو يُوديد

الرَّصاص عند

مَرُّج المحلُّولَيْنِ.

يُوديت المتوتاسيوم + ينتُران الرّصاص \_ بيوديد الرّصاص + بنتُرات المتوساسيوم ٣ نون ايا مده ٢ موي دره + صا (١٠١-)٧ دد: صدي يوجع

يشير العدد ٢ إلى أنَّ محموعتين من تُشتحدمُ أحيانًا الرُّمورِ التالية لبيان حالة النُّثِّرات تترابطُ مع كُلُّ درَّة من الرَّصاص. المادُّه الكيماويَّة ، ج، = جامد، دس، = سائل، قَانوِنُ بِقَاءِ الكُتْلَةِ مع، = عار، من، = دائت في الم

تكمئ

الأكسجين (١)

يُسَاوي ٢.

المعادلات

يمكِنُ تُؤْصِيفُ النِمَاعُلِ بِطُرُق مُحتِيمةٍ منها كتابةً مُعادَّنهِ له كلاميًّا أو بالصَّيَغ الكيماريَّة. وإذا اسْتُخدمَت الصَّيِّغ برموزها الكيماويَّة. فيجب أنْ تكونَ المُعَادَلَةَ مُتوازِيةً، أي أن يكون عددُ الدرّات المماثلةِ متساويًا في كُلُّ طَرَّف، فبالمعادلةِ المُتوازنةِ وَخُدُها يمكِنُ تَنْيَانَ بُسُب الكيماويّات المتفاعِلة معضها إلى بعض.

تكافؤ الأنومنيوم

(لم) يُسَاوِي ٣

التكافؤ

تكافؤ العُنصر هو عندُ الرواط لكيماويَّة التي يمكن للذرَّة تكوينُها. وهو عبدُ الإلكتروبات لدي تكبيبُه الدرّة أو تُغْمِدُه أو تُسَاهِمُ به عندما نشْكُل رابعُلا كيماويًا فلتكوين مُركّب مًا، يجب أن يكون محبوعً التكافؤ ت لكُلُّ عنصر فيه عندًا مُماثلًا

لتكوين مُزكّب اكسيد الالومنيوم (لم، أ، تَتَّحَدُ ذَرُتَانَ مِنَ الألومِنيومِ مع ٣ ذَرَاتِ مِن

عندها يَخْصَلُ تَفَاعُلَ كَيْجَاوِيُّ لَا يَتَلَاشَى مَنْ المتعاعلات شيء؛ فقط تترثَّتُ الدرَّاتُ مجدَّدُ، لتكوين المُنتَجات، لذا يجب أن نكون المعادلة مُوارِيةٌ وعَندُ الذِّرَّاتِ مُتساويًّا فِي ݣُلِّ من ظَرْفَتْها. وهذا هو قانون نقاء الكتلة، الدي ينمثل على أنَّ المَجْمُوعَ كُتُل الموادُّ المُنتَجَةِ في تعاعُل مُ يُسَاوِي مُحْمِوعَ كُثَرِ المِوادُ المُتَفَاعِلةِ ا

#### لمزيد من المعلومات انْظُر

الترابُطُ الكيماويّ ص ٢٨ الجدُّول النَّوريُّ للعناصر ص ٣٢ التعاعُلات الكيماويَّة ص ٢٥ انمُرَكَبات و لمُرِيجَات ص ٥٨ حقائق ومُعلومات ص ٤٠٤

المول

يحوي لنونُ الواحدُ من رابع اكسيد الرُماص ٢ × ١ ٢ جُريء وكتلته تساوي ١٨٥ع.

بحري للُولُ تواحدٌ من

لالرمسيرم 7 × ۱۰ ۲۲ نزة. وكتلته تساوي ٢٧ غ. وقد شدّی تعدد ۱ × ۱ ۳۲ ثابت أو عدد أقوجادرو.

## التفاعلات العَكوسَة

من العبث طبعًا تصنيعُ كتلةٍ خشبيَّةٍ من الدُّخان والرَّماد اللذين بنجا عن احْتراقها! فمُعظمُ التفاعُلاتِ الكيماويّةِ، كالاحتراق، تجري في اتّجاه واحد فقط؛ وهي ثفاعُلات لا عَكُوسَة - إذا ما حَصَلت فلا يمكِنُ إعَادةُ مُنْتَحاتِها إلى ما كانت عليه. لكِنَّ هذا لا ينطبق على كُلِّ التفاعُلاتِ الكيماويَّة، إد يمكِنُ أحيانًا عَكْسُ الْتَغَيُّر الحاصل. فمثلًا، عندما تُضاف مادَّةٌ قِلُويَّةٌ، كَصُودا الغسيل، إلى عَصير الملفوف الأحمر يتحَوَّل لونَه إلى خُضرةٍ مُزرَقَّة. وإدا أَضِيفَ حَامِضٌ، كَالْحَلِّ، إلى العصير المُحْصَرُّ، يعود العصيرُ إلى لوبه الأحمر ثانيةً . إنَّ تفاعُلاتٍ كهذه هي تفاعُلاتٌ عكوسَةً داتُ اتِّجاهين -قُدُمًا (كتحَوُّل العصير الأحمر إلى الخُضرَة) وعَودًا (كتحَوُّل العصير الأخضر إلى الحُمرة)؛ وكلاهما في الواقع يحصلان معّا في الوفت نفسِه، غير أنَّ ظروفَ التفاعُل قد تجعل أحدَهما أسْرعَ من الأحر.

حَالَةَ التَّوازُنُ

تغَيُّرٌ لا عَكُوس

الساعات الكيماويَّة

عندما يُخترقُ الوَرَقُ يُبْتِحُ ثاني أكسيد الكرمون

وماءٌ وسِمَاجٍ. وهذه المُنتَجات لا يمكنُ إغادتُها

الى وري ثانيةً، لأنَّ الاحتراقَ نفاعُلُّ لا عَكُوس

التاليه يُصبحُ أحمر القود وكون مرجَّح هذه

أطلق عليها اسم «الساعات الكساوية»

التفاعُلُ العَكُوسُ يبدر بعد صربِ كأنَّه

وعود أستمراب لكن

من سرعتك لإعاده النوارن ثابيةً

مُّموقِّف؛ والحقيقة أنَّ لتماعُس، قُدْمًا

بالشرعة نفسها، أي الُهم في

حال توارُب كلماوي وهدا لشية

واقِعَ المِركضَة (مكنة الركض) حيثُ

تنقَى في مكانك إذا رَكضْتُ نشرعةِ

تعادل شرعة المكنة؛ وإدا تناطأت

تحدُّ بفسكُ في تو خُع، وعنيث أن نوبد



ثانى أكسيد النِتْروجين

🚅 عار آؤل

اكسيد

المتروجين

ستنحدم

الكلمة هد الرمر

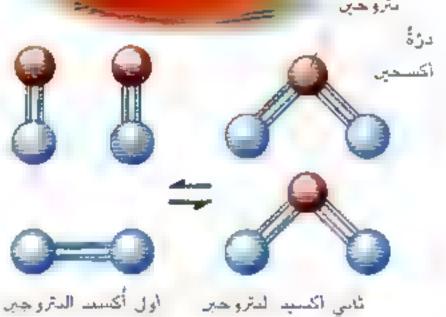
للتفاغلات العكوسة،

اكسبد

السروحي

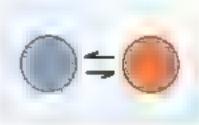
والاكسمي

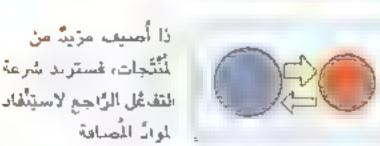
إذَا شُخَّن غَارُّ ثاني أكسيد الشروحين النُّيُّ للوبء يبهك لؤلة بدرنجا حتى بصح عادم البول على درحة حراره ١٦٢٠ س ودنك لأنَّه يتفكُّكُ إلى عاري اول أكسبد النتروجين وأكسجين وكلاهما عدبتم اللون، وعبد التبريدِ يُعْكِسُ هذا لتعبُّر



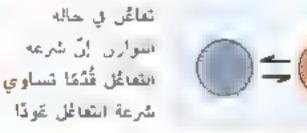
مبُدَأ لُوشاتُليبه

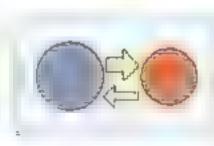
إِنَّ أَيُّ بَعْثُمُ فِي دَرَحَهُ الْحَرِّرِهُ أَوْ الصَّعْطُ او البركبر، خلال عاعل عكوس، تُعَرِّ شرعة انصاغل قُدُّمًا أو عودًا ا فناشبريد، مثلاء بردد أسرعة التعاغل المقارد لتجراره لإنطان أثر السريد وقد لُخَصِبُ هَدِهُ عَلَواهُرُ فِي مُنْدُ لُوشَائْتِيهِ الدي يُنصُّ على الله عليُّر لو فع على تماعُن بي حال التُّوارُب يؤدي إلى اتجاه التماعُلِ في المُنْحَى الدي يُيطلُّ تأثيرات وبث البعيُّوء

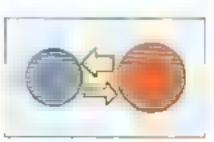




إذا أُضيف مزيدٌ من المُتَّفَاعَلَات، فستريد شرعه التدغل قُدُمَ لاستِنُعاد المتعاعلات المصاعة.









لُوشائنيه (١٨٥٠ ١٩٣٦) عامُ باريسي المولدة غمل نضغ سنوات كمُهمدس مناجمٌ قبل انتقابه إلى

التعليم هي جامعة باريس وترتك شهرته العلمية بالمبدأ المعروف الدي يحملُ إشمّه

لمزيدٍ من المعلومات اتَّطَر

فياس الحلميَّة ص ٧٢

الأموب ص ٩٠

أحدث هذه الطُّورَة لاشين من تفاغلات «الساعات الكيماريَّة» على عترات بين الولحدة منها والأحرى نقيقة؛ وهي تُبيِّنُ حِرْكَةً التَمْوُحاتِ النونية اثناء التفاغل

#### تعيَّرات الحالة ص ٢٠ المُنِتْرُوجِينَ صُ ٤٢ الأكسجين ص ٤٤ التعاغلات الكساريَّة ص ٥٢ شرعة التماغلات ص ٥٥



## سرعة التفاعلات

تَحْصَلُ الإنْفجارات بِسُرعةِ فائقة، أمّا التفاعُلات الأخرى فأبطأ كثيّرا – فقد لا يظهر الصدأ على درّاجةٍ جديدةٍ قبلَ عِدّة سنوات. في حياتنا اليوميَّة كثيرًا ما نرغب في تغيير شُرعة تفاعُل مّا؛ فمحن نَصَعُ اللَّبن في الثَّلاجة لكي نُنْطِئَ سُرعةَ احْمِضاضِه. كذلك يرغبُ الكيميائيون أيضًا في التحكُّم بسُرعة التفاعُلات – فالصناعيُّون منهم يَوَدُّون تسريع التفاعُلات لتخفيض التكاليف، أما العُلماء السيثيون فيريدون تبطئةَ التفاعُلات المُضِرَّةِ المَادَّةُ المغمورة في محلولِ الصباع المَادُةُ المغمورةُ في محلون

الصناع القبيل التركير تنصبغ

مثطء - فالتفاعُل هذا بطيء

ا بالأرض. والعواملُ التي يمكِنُ أَن تؤثَّر في سُرعة التفاعُل كثيرةً، أهمُّها درجةً الحرارة والضغط وتركيز المتفاعلات والضوغ ومساحة السّطح.



#### تعجر الفخم

نعم عجم الكبره لا تنفاعل مع الهواء إلا يمَّدُ إشعالها؛ لكلَّ مريخًا من دُهاقي للمحم و الهواء يتماعنُ بشُرعةٍ مُتعجِّره، كما في الْعجارات الساجم - ودلك لأن المساحة القادرة على التعاشل في دُفاق المحم كبيرة حدًّا



نظلُ خُرِيناتُ الأكسجين جُسعات القمع السعيميَّة

في دُفاق العجم، حُسيماتُ تفحم ستاحة ستعاغر مع خُرِينَاتَ الأكسمين كَدِيرَةٌ حِدًّا

> عة سية، ؤجدت محفوطة صمن مثلجة صحفةِ بين إيطاليا والبعسة عام ١٩٩١ والمُفترض ان مكون الجسدُ قد تحوَّى إلى هيکل عظمي دان، بکنّ سرحة الحرارة العفيصة

### تأثير درجة الحرارة

تُشرُّعُ مُعظُّمُ التقاعُلات بارتماع درجه الحرارة الودلك لانَّ طاقه الجسيمات المتفاعلة برداد بارتفاع دراجه الحوارة وترداد سرعتها كنائ وهكد ترداد احتمالية ارتطام بعصها ببعض بمعمارِ من تطاقةِ كاف لإحداث تعاعل. أمَّ بالمحماض درجة الحرارة، فَتُبْطُؤُ جَمِيعُ انتماعلاتِ الكيماويَّة؛ وهذا هو سبب استحدم الثلاجات لجفط عطعام

بضأت انجلابه

تأثير الصوء السائر الحلولة حبوبًا شحلً في صوء الشُّلْس الساطع مشرعه کر من انحلالها في حراق خطائح الأنك

> لأنَّ مص الته عُلاب بناغ الصواء الألك الصوء بحريثات السفاعية عدقه بريدٌ من بحرُّ كها

«أُوثْري» جُنَّة رجُنِ عمرُها

تأثير مشاحة الشطح مساحة الشطع لحشم حامد هي أحمل مساحة شطوحه الجارحثه، وهده تؤثر في شرعة النفاعُن

ويشر نح البعاط مثلًا، أسرعُ تُصْبَ عبد العلى من الجصع الكبيره، لأنَّ سطوح الجُسيمات المعرَّضة فيها للتماعُل مع الزيت الحارُّ أكثرُ مِساحةً بكثيرٍ.

تُتُصَبِحُ البطاما عادةً معمورةً في زيت المقلاة، والمعروف أن قِطع النطاطا الكديرة يلرشها وقت أكثر بكثير من الشرائح، مهده تنصبح في ئوال لال بسبة مساحة الشطح إلى الحجم فبها اكثر بكثير



إدا أردت صَبِّغُ مادَّةٍ مَّا سُرعه، فعليك استحد مُ محلولٍ صباع شديدِ التركيز، ففي المُحدول المركزِ، كثيرٌ جدًّا من جُسُيمًاتِ الصَّباغِ المُذَابِةِ لِتتصادمُ مع المادّة وسُسِّ النماعُن أمَّا في المحلول المُحمَّمِ الحاوي قِلَّةُ من جُسِّيمات الصِّباغ، فشرعة لتفاعل، بالتالي، بطنته وللسبب نفسِه، فإنَّ عملية الاحتراق في هراءٍ عالي المُحبوي الأكسحسي سريعة جدًا



المركز تنصيغ بشرعة كبيرة

فاستعاغل هنا سريع

#### تأثير الضعط

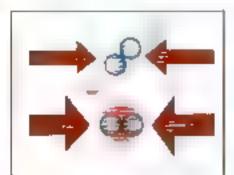
جُسيماتُ العار مُساعِدةً كثيرٌ الكنها بريادة الصعط تنفارث، وترداد حسالية تصادُّمها لإحداث تعاعُل فيما بيبها. وفي الأرتوكلاف (المُوضدة) يُستحدمُ الصَّغُطُ العالي لتعقيم الأشباء بالنحار بشرعة كبيرة

#### لمَرْيِدِ مِن المعلومات انْطر

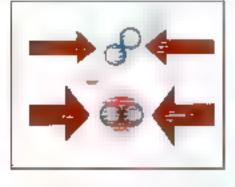
النظريَّة الخَرَكيَّة ص ٥٠ التدعُلات الكيماريَّة ص ٥٢ الحمّارات ص ٥٦ المحاليل ص ٦٠ صِناعة الكيماويّات ص ٨٧

### نَظَرَيَّةً التَّصادُم

يحصل لتفاعُل الكيماويُّ حيم تنصادمُ لحُسيمات المتفاعلة قيما بينها تَقُوَّةِ (أو تَطَاقَةٍ) كَافِيةٍ (هي طَافة انتشيط) لَعَكَيْث الروابط فيمه يبنها ، وحسب بطريَّة النَّصادُم هُده ، فإنَّ الجسيماتِ المُتَصادمةُ سترتُدُ بعضُها عن بعص إذا لم تنوافرُ لها الطاقةُ الكافية، وهذا مثيل لما تحدث في ساق السيّار ت القديمة؛ فالسيُّارِتانَ الْمُتبارِيتانَ لَن تُحدثُ العَطَبُ المتوقِّعَ مَا بَمُ تُرتَطِّعًا عقوة كبيرة حذا



إذا تجانه جُسَيمان، فقد كان التصادم بترة كاهية



يرئدُان يدون تفاعُل، إلّا إد، لإحداثٍ تفاعُل كيماويُّ،

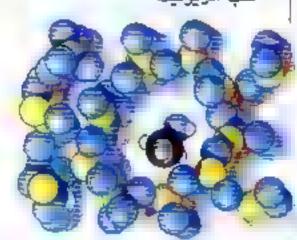
الحفازات

الحفَّازاتُ سَحَرةُ عالَم ِ الكيمياء، إذْ تستطيع تَغْييرَ سُرعةِ التفاعُل وتبقى هي على حالها بعد انتهائه - فكأنَّها واسطةُ تَعَارُفِ بين المُتفاعِلَيْن (أو المُتفاعِلات). إن حوالي ٩٠٪ من الكيماويّات تُحَضَّرُ اليومَ باستخدام الحَفَّازَات. فتُستَخدمُ الحفّازاتُ الاصطناعيّةُ مثلًا، في صُنع البِنزين واللدائنِ والأسمدة والأدوية والأليافِ الصُّنْعيَّة (للملابس) وغيرها. والأنزيماتُ التي تتحكّم بالعمليّات الحيويَّة في أجسامنا هِي خَفَّازَاتٌ طبيعيَّة عُضويَّة. عادةً تُسْتَخدمُ الحفَّازَاتُ لتسريع التفاعُل؛ لكن يمكِنُ استخدامُها أيضًا لِتثبيط التفاعُل - فتضاف مثلًا، كيماويَّاتٌ مضادَّةٌ للتأكسُد إلى الأطعمة لحِفظها من التعفَّن السريع. ويُعزى وضع لفظة «كتْلَزة» التي تعني «حَلّ أو تَفكيك» إلى الكيميائي السويدي يُونَز بَرْريلْيُوس (١٧٧٩ -١٨٤٨).



الأربزُ الذي يُعُدِثُه السُّكُر عند وَضْعه في شرب فكرين سبتُه أنَّ الشُّكُر بِعمل كَحَفَّادٍ لطرد ئامي اكسيد الكربون من المحدول،

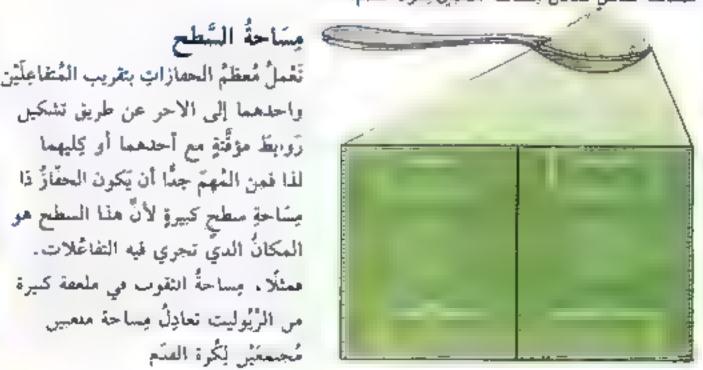
جُرِيءٌ معاعِل مُحْشِسٌ فِي تُقب الريُوليت



الزُّيُوليتات الرَّيُولِينَاتُ طَائِعَةٌ مُدَهَشَةً من

الحفَّازات توجدُ طبيعيًّا في الصحور النُركائيَّة؛ كما يمكِنُ تصبيعُها أيضًا، وهي تتألف عادةً من درّاتِ الألوميوم والسّلبكون والأكسجين مُثَرابطةً معًا في سِيَةٍ لحروبيَّةٍ جميلةٍ تحوي ملايين الثقوب فجلال التفاعلات تُحتس الجُرَيثات المتفاعلة هي هذه الثقوب حيث يحري تماعُلها إِنَّ حجمَ لَثُمُوبِ أَمرٌ بِالغُ الأَهميَّة إِد إِنَّ دلك يسمحُ لجريئاتِ من حجوم مُعَيِّنةِ فقط بالدحول لإحراء التفاعُل الكيماويّ.

> النُّقوبُ في ملعقةٍ كديرةٍ من الريُّوليت توفَّرُ مشاحة تفاعُلِ تُعادلُ مِساحة معييِّ لِكُرة القَدم،



تتحكُمُ الثَّفوبُ في حجم الجُريئات التي تستطيع الدخول، وتتغيير مقاسات هذه الثقوب يستطيع الكيميائيون تحليق الرئولي للناسب التعاقل مُعالَى،

في الصورة أعلاه مجموعةً من الحفّارات المُعْتَلَقَةُ، تُسَايِنَةُ الشَّكُلُ والحجم، لكنها حبيعها كبيرة المساحة السطحيّة بالثنا

تُخَفِّمُنُ الحِفَّارِاتُ طَاقَةً

مَسَارُ التفاعُل

تُشَرَّعُ الحقَّاراتُ التماعُل سَوقيرها مُسْتَكَا

يُكاهِعُ أحدُ لفريقين لِتحاوُر قِمَةِ ربوة

المُنحدَر دون عَناء. فانعسلتُ الرَّبُويُّ

أسهن لمساره تحيُّلُ ساقًا للدرَّاجات حثُّ

صعودًا، بيما يُذُرُّجُ العربقُ الآخَرُ نُزُولًا في

الأكمق يمَثّل طريقَ التعاعُل الطبيعي، بينما

يمثِّلُ المُنْحِدَرُ المسَّارَ الذي يُوفِّرهُ الحِفَّازِ.

التنشيط اللَّارْمة للتفاعُل.

لَعِيثُ مُولَ، أو الكَحُولُ العِثْيَلِيِّ، مَاثُلٌ صَافِ يمكنُ حربُه هي قو ريزَ مئة عام بدون أن يتعبُّر لَكِنَّه إِذَا أَمِرُ فَوَى حَامِرٍ مِنَ الرَّيُولِيتِ المُحْمَى، ينحولُ فورًا، بتماعُن كيماويّ لاقتٍ، إلى يِنزين. ويُسْتَخدمُ هذا التعاعُلُ

المُهمُّ اقتصاديًّا في بيوزيلندا كحزء من عمليَّة تحويل العار الطبيعي إلى سرین ا الرئوليت

ېنرين

العليان، باليونانية لأنه عبد إ<mark>حما</mark>ته يُطلق الناء من ملايين الاقبية اسقيقة بداحيه (ويصبح حفَّارًا شديد الفعاليَّة).

بعطة الرُيُوليت

ت<mark>عني</mark> محجر

الخَلايا الوَقُوديَّة

سُنتحدِمُ الحلايا الوقوديَّةُ في العربات الفصائيَّة حُفَّرُا مِلرِّيُّاء هو البلاتينُ غالبًا، لتحويل مخزونها س الهدروجين والأكسجين إلى ماء. وهذا التعاعُل يُوَلِّكُ طَافَةً كَهِرِ مِنْيَّةً تُمِدُّ أحهرةَ العربةِ بالقُدرة، وهي الوقت نفسِه يُنتِخُ ماءٌ يفي تحدِجةِ الطاقَم للشرب والعسين وإغادة إماهة الطعام وهكد تُرى أنه حني روّادُ الفضاء بعتمدون على الحفارات

الأنزيمات

تُنتِحُ الطبيعةُ حَفَّازَاتٍ حَبَويَّةً رائعةٌ هي الأنزيمات، التي بدونها

كانت تُصبح آلاف التفاعُلات في الجِسم البشري من

النُّطاء بحيث يستحيل استمرارُ الحياة. تَحمِرُ

الأنزيماتُ في أجسامنا انْحلالُ الطعام

ونُسَّاعِدُ في تخليق كيماويَّاتِ

مُهمَّةِ كالبروتيات. كما

تُسْتَخدمُ الأنزيماتُ

اليوم أيصًا لتصبع

الأدوية وتمساحيق

العسيل وعصير

الماكهة

مساحيق الغسيل الأنزيمية

تَحْوي مُسَحِيقُ العسيل البيولوجيَّة

حَفَّراتٍ أُمريميُّةً تُشَاعِدِ في تفكيك النُّقَع

وإزالتها. وهده المساحيقُ غيرٌ فعَّالةٍ في

الماء العمارٌ لأنَّ درجاتِ الحرارة العالبةَ

تفتلُ الأبريمات.

لطنقة الأوزون فوق

انعطب الشماليّ

فِلهِلْمِ أُوستُوُولُد

فِلْهَلُمُ أُوسَتُّوُولُد (١٨٥٣–١٩٣٢) كيميائي الماسي، أجرى أبحاثًا حَوْل الحقَّازات في وقتِ كانت فيه فكرةً إيجاد مادّةٍ كيماويَّة تُعيِّر سُرعة تفاعُل مَّا مُثيرةً للتُّهَكُّم. غير أنَّه ثابرَ على عمله ويَبَّن للعالم الأهمية الفائقة للحقازات متطويره طريقةً لتحويل الأمونيا إلى

حامض النَّتريك. وفي عام ١٩٠٩ ، مُبح حاثرة نويل للكيمياء





توجدُ داحل المُحَوِّل ىنى ئحروىية مطلية بطقةٍ رقبقهٍ س فلِزِّيُّ البلاتين والزُّودُيُوم – وهما غُيمرا الحفّر في

فيتم التفاغل فيما بينها

المُحَوِّلُ الحَفَّارُ

عصين

العاكهة الكبرر

بواسطة الأبريمات

جُزيءِ الأنريم

تعملُ الامزيماتُ في مساحيق ﴿

العسيل على معكيك التُقّع وإرالتها

التعامُلاب، فكما المنتاعُ الصحيحُ مقطُّ

بِلائم قُفُلًا مُعبِّبًا، كدلت يجب أن

تتلاءَم الحُرِّيثاتُ استفاعِلة بِدِقْةٍ مع

تحري بعص السيّارات مُحَوِّلًا حَفَّارًا هذ المحوِّد يُحِلُ عاراب العادم السَّامة الملوِّثةَ للهو ء إلى عارات أقلُّ صررًا ويتألُّف الملحوِّل من طبقات رقيقة من فلِرْيُ اللَّاسِ والرُّودُيُّوم على حوامِلَ تُحروبيَّة. وحيث إنَّ

الإبريمُ، محلاف غَيره من الخفّارُات، يخفِرُ موغا مُعيِّثُ من

الرصاص بُمُسدُ البلاتين والروديوم (لأنه يتنصق بهما ويملعُ التعاعُل) فيتنغى أن تُشتعملَ السيَّاراتُ ذاتُ المُحَرُّلاب

الحفِّرة البِنزينَ الخاليِّ من الرِّصاص

وماء؛ كما يُحَرِّل أكاسِيدُ المتروجين إلى متروحين -

مُكُونُ غاراتُ\ العادم روامطً مُؤغَّتةً مع سطح الحفَّارُ – ويذلك تتقارث شديدًا،

فقاقيغ انعار هده هي

كريثاتٌ مترولية أصعرُ

س خريئات الريث الكبيرة،

يُحيل المَوَّلُ اوْلَ اكسيد الكربون والهدروكربونات إلى مَّانِي اكسيد الكربون

مَتَنَّطُسُقُ الْمُنْتَجَاتُ إِلَى الهواء دور

منوف معدِني مُشرُبٌ بزيت

والهدروكربونات والهواة تدخل

الْحَرِّلَ الحقَّارُ مِن أَمِدِ طَرَقَيْهِ.

الهرامين والكيروسين) قطة خرف صيبي

أغارات العادم

العاريةُ أَوَّلَ

اكسيد الكربون

واكاسية الدتروحين

التكسيرُ في المُختبَر

بمكل اشتحدام قظع الحرف الصيبي كحقار لتمكيك ريت البرافين؛ ويُعرف هذا التماعُل بالتكسير، فإدا أحمي الصوفُ المعديُّ المُشَرَّبُ بريث البرافين في أبوب احتبار بحيث يُمُرُّ الريت هوق الخزف الصيبي، هَانُ رَوَابِطَ جُرِيثُ تِ الرَّاتِ الْحَسِرَةِ تَنْمُكُّكُ وَتَنْكُونُ جُرَيِئَاتُ عَارِيَّةً أَصِعُرُ وأحمُ يمكنُ تجميعُها

#### التكسيرُ بالحَفْز

الجُريناتُ المؤلَّمةُ 0-0 من سلاسِل طوبلةِ من درّات الكربون 001 تُصبحُ أكثرَ إِنَّادِهُ إِذا ما ألحميت وفأهث إلى يظع أصعر إلى عمليَّة التكسير هده تنطئت درجابِ عاليةً جدًا من الحرارة؛ لكِنها باستحدم حقار 9 كالرُيُولِيث، تصبحُ اسهلَ وأسرعُ وهكدا يمكن محوملُ جُزَينات النفط 100 الحام الكبيرة إلى جُزّيناب أصغرّ أكثر إلمَّادةً كخُرُيثاتِ لسرين

الكلُّورُ الباتحُ عن تفكُّك الغازات الكربوئيَّة، الْمُهَاجِّنَةِ بِالْكُلُورِ وَالْفَلُورِ، هُوَ الْنَجْفَازُ الْفُعُّالُ في إخالةِ الأوزون إلى أكسجين في طبقات

الجَوْ العُديا. وككُلِّ الحفَّازاتِ، ينقى الكلُّورُ عبى حاله في نهاية التعاعُل، فيتابع تمكيك المزيد من الأوزون. وهذا هو مستُ النَّفَ الحطير في طبقةِ الأوزون في أعالي الجَوْ.

حَفَّاز انْحلال الأوزون

#### لزيدٍ من المعلومات انْظر

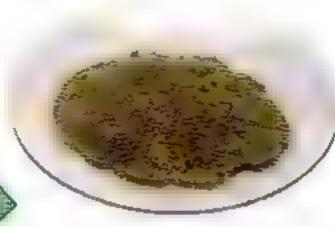
التفاعُلات الكيماريَّة ص ٥٣ شرعات التعامّل ص ٥٥ المرُكَّنات والمريجات ص ٥٨ كنمياء الجِسم البشري ص ٧٦ مُنتُجات النَّفط ص ٩٨ الهَظُّم ص ٣٤٥

المُرَكِّباتُ والمَزيجات

قَلَّما تتواجَدُ العَناصِرُ حُرَّةً في الطبيعة؛ فمُعطمُ الموادِّ تتألُّفُ من عُنصرَيْن أو أكثَرَ ترابطت ذرّاتَها بطُرُقِ وتفاعُلاتٍ كيماويَّة مختلفةٍ لتكُوِّنَ المرتَّبات. وهذه من العسير جدًّا فصلُها بعد ذلك إلى مقوِّماتها. جُزَيءُ الماء، مثلًا، يتألف من ذرَّتي هدروجين مُتَّحدتَّيْن مع ذرّةٍ واحدة من الأكسجين. إنَّ اتَّحادَ العناصر كيماويًّا لتكوين المركّبات يختلف اختلافًا جَذْريًّا عن مُجّرَّد مَزج الموادُّ معًا للحصول على مزيج – حيث تختلِطُ العناصرُ أو المركَّباتُ المختلفة دونَما تفاعُل كيماويّ، كماءِ البحر الذي هو مزيجٌ من الماء وبعض المركّبات كملح الطعام. تمتزِجُ الموادُّ لتكوين المزيح بأيِّ نسبةٍ وتَحْتفِظُ المُقوِّماتُ بخواصُّها، بخلافِ مُقَوِّمات المُرَكِّب؛ لذا يمكِنُ فَصْلَ المَزِيجاتِ إلى مُكَوِّناتها المختلفة بطُرُقٍ سَهلة.

#### الحديد والكبريت

في مزيح من بُرادة الحديد والكبرسة تصلُّ الدرَّابُ مُنْفَصِعةً، ويحتفظ كُنَّ من الحديد والكبريت بحواصه المميرة أتما عبد إحماء المريح، فيحصل تفاعل كيماويُّ يُنبحُ أَرَّكُمُا أسود هو كتربتندُ الحديد وهذ المركَّبُ يحوي درَّات الحديد مترابطة كيماونًا مع درّات الكبريت؛ وهو دو حصائص محتنفةٍ تمامًا عن حصائص المربح أو مُكوَّناته مُنفردةً.



عدما تمترج ثرادة الحديد مع الكبريب، بطل مزمكاتك مشاهدة دقائق الحديد السوداء في مسحوق الكبريت الأصفر،

يمكِنُ فَصْلُ الحديد في مربح لكبريث والحديد بالمعتميسة مالحديدٌ في المزيج يحتفِظُ بخصائصه الغبطيسية

جوزيف لوي پروست

كان الكيميائي الافرنسي، جوزيف – لوي

پروست (١٧٥٤–١٨٢٦)، مُولُعًا بتحديل

كُلِّ مَا يَفَعُ فِي مُسَاوُلهِ. فاكتشف أنَّ يسب

العاصِر في أيِّ مُركّبِ هي دائمًا ثابتةً.

ولم يَرُقُ ذلك لعلماءِ عصرِه، لِمُحالفته

مَعَاهِيمُهُم لَكِنَّ يُرُوسَتُ كَانَ عَمِي خَقَّ

- فقد اكتشف قائونَ النَّسَبِ الدَّبَّةِ.

في المزيج، يمكِنُ غَصِّلُ بُرادة الحديد عن الكبريت باستحدم

المعطيس،

يكنُّ مستحيلًا أحيانًا؛ بيهما يمكِنُ فَصْل المزيحِ إلى مِقوَّماته بشُهولة تامة، كَفَصُّل بُرادة الحديد بالمِعنطيس في مزيح الحديد والكبريت. كذلت فإنَّ المركَّبُ يحوي دائمًا يُسَبًّا ثابتةٌ م العناصر التي تؤلُّفه - فكبريتيدُ الحديد (ح كب) يحوي دائمٌ جُزُّءًا واحدًا من الحديد للجزءِ الواحد من الكبريت. أمَّا في المزيج، فيمكِنُ أنْ تتعيَّرَ يُسَبُّ الموءدُّ المختلفة التي يتألُّف منها.

#### قانون النسب الثابتة

(صكل) مُركَّبٌ بتواحدٌ في ماء لمحر وماجم لمِلح، ويمكِنُ تحصيرُه في المُحسر لكِنَّه يبقى الطِلحُ دائه المُرَكُّثُ خُريته من درّةٍ واحدة من الصوديوم وذرّةٍ واحدة من الكلور . ويُنْصُ قَامُونَ النُّسُبِ الثَّابِئَةُ عَلَى أَنَّ الْكُلُّ مُرَكِبِ نَفِيُّ يَحْوِي دَائمًا

مِلحُ انطعام (كلوريد الصوديوم) العاصر نفسها ببسب ثابتة بالوزادة

#### هداك مُركَّناتٌ ومريجات عديدةً في منظر المدينة الظاهرة في الصورة الرُّجاجُ مُركَّتُ من السينكون والأكسجين هياكِلُ السيَّارات مصنوعةً من مَريجات

عِلزَّيَّة تُدعى سيائك،

كبريتيد الحديد مُرَكّب أسودٌ براقً،

الغنصرين اللدين تألف متهما.

تختلف خصائشه عن خصائص

منهاه كن المريخ يحتفظ بحصائص

الموادُّ التي يحتويها. وهكذا فإنَّ فَصْلَ

المركب إلى عناصره أمرٌ صَعْبٌ، إذا لم

خصائص المُركبات والمَزيجات

في خصائصها عن خصائص العناصر التي تتألُّف

المركَّباتُ، ككِبْريثيد الحديد، تختلفُ الْحَتلافُ جدريًّا

كما تُشتحدمُ خُروفُ الهجاء في بناء ملايين

المحتلفة. فالعناصرُ هي كُننَ أساء الطبيعيةُ

المستحدمة في تكوين لكثير لكثير من

لكيمات، هكدا تُشتحدمُ العناصر في

تكوين ما لا يُحصى من المركبات

السي الكيماوية المحتلفه

مضدر حراريّ

خريء كبرينيد

اللَّدَائِنُ مركَّبِاتٌ مُعظمُ مُقوِّماتِها من

الهدروجين والكريون.

لا يمكِنُ سحبُ الحديد عنُ

كبريتيد الحديد بالمعطيس؛

و 🗬 🗢 المُغْرِثُ خَصَائِضَهُ المِعْطِيسَيَّةٍ.

فالحديد في امركب

أنواع المزيجات

يُمكِنُ مُرْحُ الجوامد والسُّوائل وانعارات بتوليمات وبسب مُحتلفة وتأحد مريجاتُ السُّوائل أشكالًا متعددة؛ فالماء والكحول مَرُّوحات، أي يمترحان بشهولة أت السُّوائل اللامروحة، كالحلُّ والرَّيْت، فنطعو واحدُه (الريثُ) فوق الأحر لكر بإصافة عامل استحلاب (مُشتحبب)، تَستعلق فَعِيرَاتُ ٱلرَّيْتِ فِي الْحَلِّ لِتَكُوِّنُ مريحًا يُدعى مُسْتحلبً والمايونيز هو مُسْتَحَبُّ من الرَّيْت والحلُّ، و لمُسْحِلْتُ فيه هو مُنحُ (صفارٌ) البَيْص.

التَّفاعُلات يُحانُّ التحور مريح من و تثبيلة استلطة، مقابقه الغُياريُّ الحامدة مع يطعو الرَّيْثُ موق الحلُ - كونهُما سائلين لامزُوجير، المعةُ مربعٌ من سائلير مَرُوجين هم العبر مريجً الكحولُ والماء - علا عن جامير وعار، ينعصلان إلى طبقتي رعُوةً الجلُّ الشُّعُريُّ مَزيجٌ من حامدٍ الحلاقة وتألهن وماء فالأقن يحتسل مريخ می الماءً ويمثقه من الخزكة. سائلٍ وعار. الطحين بشكِّلُ مُسْتَعَلَّقًا مع الماء عند مَرْجهما معًا. في

المواد العروالية تكولُ لكسيمات المشتطفة صعيرة جدًا

وهي تُصَمَّعُ بياضًا فَهُ كُمُّيَّةِ قَلْيَلُهُ مِنْ قَلِرٌ نَهِيٍّ إِلَى قَلِرُّ أحر وحيثَ إِنَّ شَكَّلَ الدرَّاب في العبرِّ المُضاف مُضَفَّ، وَمِهَا تَعَيِّرُ بِيَّةً الفيز الأصلن وتجعله آمثنّ وأغْسَر على مكُولُ العصاء هذ خصَّدُوعُ

السَّبَائك

بعص الأجسام،

كالعربات القصائيَّة،

تُصنعُ بالصرورة من

موادُّ حصيمةِ ومنينة ٠

والعلِرُّ تُ النقيَّةُ لا تحقُقُ

العلزَّات بُدعى السَّبائك -

هذه المواصفات. لذا

تُستَحدمُ مريجاتُ من

النُّخُليقُ والتَّفْكيك

كَثِيرًا مَا يُرَكُّتُ الكَسَاوِيُّونَ خُرِينَاتِ أَكْسَ، وأَكْثَرُ إِفَادَةً، مَنَ جُرِينَابِ صعبرة؛ ويُعرفُ هذا بالتحبيق لكِتهم أحيامًا يجدون صرورةً لبعل عكس دلك - فيحلُّمون خُريتاتِ كبيرةً إلى جُزيئاتِ صعيرة؛ ويُعرفُ هدا بالتعكيك

المشرومات الأرَّارةِ عَالٌ، هو

ئاس أكسيد الكريون،

شابٌ في الشائل.

الكلور عارٌ احصرُ اللون سامًّ.

يتَّحدُ الصوديوم مع الكلور فللشجان كلوريد الصوديوم، أي مِلْحُ انطعام

الصوڈلوم علرًّ ممي زمادي شديد التعامليّة

يسبة جرم واحيا من التُحاس إلى حرو و حليا من الأكسجين ويونه أسودُ رُشَديُ

يُنْتِحُ السُّحاسُ والأكسجينُ مُركَّبَيْنِ مُخْتَلَفَيْنِ أكسيدُ النَّحاسِ (I)، وهو مسجوقٌ أحمرُ إليَّى يتألُّف بنِسبة جُزْءَيْن من الشُّحاس إلى جرهِ واحدٍ من الأكسجين، وأكسيدُ النُّحاسُ (١٦) الذي يتألُّف

مُرَكِّباتٌ مُخْتلفةً من العناصر نفسِها

أكسيد النُّحاس (أ) (نجر آ)

أكسيد النَّحاس (١١) (بح أ)

من سبيكةٍ تبتانيُوميَّة.

في استيكة، تحولُ

ذرّاتُ أحد العلِرُيْنِ دون

الرلاق درّات الأحر،

تكوينُ المُرَكِّب تُحتثُ المُركَّاتُ احتلاف جدريًا عن العناصر

التي تؤنُّهُ. فَمِلْحُ الطُّعَامِ، المعروف لحصائص، مُركَّتُ

الموادُّ النَّقِيَّةُ كيماويًّا تحوي نوعًا واحدًا من

الدرَّاتِ أو الجُزَيثاتِ فقط فالذِّهِثُ النقليُّ

بالله من درَّ ت الدهب ولا شيء بيواه وتُوصعُ

بعص المشروبات أحيانًا بأنَّها ﴿عَصِيرٌ نَقَيُّهُ ﴿

بمعتى أنَّها لا تحوي أيٌّ موادٌّ اصطاعيٌّ

كُنَّ الكيميائيُّ لا بعشر العصير مادَّةً لَهَبُّهُ

ل حلط من مُركّباتٍ متعدّدهِ كالماء

والشُّكُر فالمريجاتُ على العموم

لستُ نقبةً، بحلاف المرتَّماتِ التي

حوي موعًا واحدًا من الجُريثات

مَى الصوديوم والكلور علمًا أنَّ الصوديوم فلِزُّ خطِرٌ النَّفَاعُلِيَّة مع الهواء والماء (لذا يُخْفُطُ فِي الرَّيْتِ)، والكلُّورُ عارٌ أخضرٌ اللَّونِ شَدِيدُ التَّفاعليَّةِ وسامٍّ إذا استُشِق مكميًّات كبرة. لكن عندم تتَّجدُ درًّاتُ الصُّودْيُوم مع درَّ تِ الكُلُورِ تَمْفِدُ خَصَائصَهَا الْحَطِرةَ وَالسُّمِّيَّةَ - مُكوِّمَةٌ مُزكَّنَا حَدَيدًا هُو كلوريد الصوديوم أي ملح الطعام المألوف.

درّة كلور

Y£

...قيراطا

44

قبراطا

قيراطا

تتمنُّ درُةُ الصوديوم عن إلكترون

واحدٍ لدرّةِ الكلور، فيُصبح في العِلاف

الحارجي لكُلُّ مِنهُما تُمانيةً (الكترونات،

صوديوم

إلكترونات الانتقال

تنائُّفُ الذُّرَّةُ من نو ةِ يدورُ حولَها عددٌ من الإلكترونات فِي مُسْتَوْمَاتِ أَوْ عَلَاقَاتِ مُتَبَايَتُهُ ۚ وَتَكُونُ الذَّرَّةُ أَكْثُرُ اسْتِقْرَارًا إذَا احتوى علافُها الحارجيُّ ثمانية إلكترومات، وتَكُونَ مُتِمَاعِلةً ورسما خَطِرةً بِأَقلُّ من دلك. فهي اتَّحاد الصوديوم والكلور تُعبِّرُ إلكتروناتُ الانتقال مواقِعُها لبُصحَ الْعِلافُ الحارجيُّ لكُلُّ ذَرَةٍ من الصوديوم والكلور مُسْتَعِرًا. والمركُّبُ الناتج عن هذا الإنَّحاد هو

مِلْحُ الطعام المستقِرُ واللامُتعاجِل.

السُّهُ الدِّريَّة ص ٢٤ الترابط الكيماوي ص ٣٨ العناصر ص ٣١ التماعُلات الكيماويَّة ص ٥٢ المحاليل ص ٦٠ قَصْل المزيجات ص ٢١ لتحميل الكيماويّ ص ٦٢ السَّائكِ ص ٨٨ مُسْتَحصرات التجميل ص ١٠٣ رعم أنَّ عصبيرَ البرتقالِ الطارَّجِ لا يحوي أيِّ (صافات، فالكيميائيُ لا يصِفه بالنَّقارة - لائه

يحوي أكثرُ من الجُزُينات،

نوع واحد من

#### لمريد من المعلومات النظر

الذهبُ عيار ٩ قراريط يحوي ٣٧/ ذهبًا فقط. عدارا فراريط

فقطُ الدهبُ عيانُ ٢٤

قيراطًا هو ذهبٌ نقلي.

وفلِزُّاتٍ أَحْرى رَحْيصةً،

آمًا الأقلُّ من ذلك،

قمريجٌ من الذهب

### المحاليل

يبدو ماءُ البحر صَافيًا، لَكِنَّه يحوي الكثير من الموادِّ كالأملاح وغازات الهواء وسواها مُذَابةً فيه؛ فهو مَثَلُّ على المحاليل التي هي مزيجاتٌ من نوع خاص تمتزج فيه الجُزيئات المختلفة بالتساوي. وتُحضَّرُ المحاليلُ عادةً بإذَابة جامدٍ في سائل، كإذَابة السُّكَر في الشاي؛ فالسُّكَر يُدعى المُذَاب والشاي يُدعى المُذِيب. وهناك أنواع أخرى من المحاليل تكون فيها الجوامدُ والسَّوائلُ والغازات مُذَابات أو مُذِيبات. المحاليل المُركَّزة تحوي كميَّاتٍ كبيرةً من المُذاب في مِقدادٍ مُعيَّن من المُذيب، فَرُبُ تحوي كميَّاتٍ كبيرةً من المُذاب في مِقدادٍ مُعيَّن من المُذيب، فَرُبُ البرتقالِ، مثلًا، هو محلولٌ مُركَّدٌ نشربُه مُخفَّفًا بإضافةِ الماء.

شرات الماكهة الأزار هو محلول من عصير الفاكهة والشَّكُر وثاني أكسيد الكربون.

الجُزيئاتُ المُتَجاذِبَة

تعتمدُ دؤويَّةُ ماذَه مَا على مدى التحادب بين خُرَندت المُداب وجُرَيْت المُداب وجُرَيْت المُديث حيِّدُ اللهَّانِيْتِ المُديث حيِّدُ الأَنَّ جُرِّيتُه ذو شِخْنةِ كهربائيَّة

ضئبلةٍ تُمكُّمه من تكويل روابط ضعيفة مع جُسّيمات مشُخُونةٍ أخرى بعص المركّبات، كالأملاح،

تبحلُّ في الماء إلى توعين من الماء الله المنطقة المؤونات، المخسيمات المشحولة، تُسَمَّى أَيُونات، أحدُهما مُوحث الشُّحْنَة و لاحر منائل الشُّحْنَة. وهذه الأيُونات يمكِنُها أن تشكّل

السحة. والمداه 12 يونات يتماسه الر روابط صعيمة مع خُرينات الماء.

تشتحدمُ الأسماكُ الكثيات العليلة من الأكسجين اللهامة في الماء لتعيش، إنّ العاراتِ اللّذايةَ في السّوائل، على عكس الجوامد، تنطبقُ منها عند الإحماء؛ لنا لا تستطيع الأسماكُ العيشُ في الميام المُقْرِطَةِ الدُّف،،



المُذيبُ العام

اِكْتَشْفَ الْخَيْمِيائِيوِنَ، مِن جَلالُ تَجَارِبِهُم، طُرُقًا لَتُنْقِيةَ الْفَلِزَّاتِ بِنَذُويِبِهَا فِي بِعضِ الْمُذَيِباتِ. -وهم جَهَدُوا، عَشَّا، فِي البحث عن «مُذَيِب عام» يُدب كُلُّ شيء، ولو بحجوا، تُوى أبن كابوا سيصعُونه؟

#### مَحاليلُ لا سَائليَّة

سُحدث يُونُ مُوحب

جُريءُ

الشُّخَلة إلى طرف

څريء اياء

الشالب

الهواءُ محبولُ عاريُّ بحوي الأكسحين وعاراب أحرى بُد بةَ في لتروحين وتصنع لتَّمَنْ من سابك هي محالينُ حامدةً من قبرُ مُدابٍ في قبرُ آخر



#### المحاليل المشبعة

يحوي اسحر المين في فلسطين، كنيات كبيرة من العلج، وكلما زاد التبخر لشدة الحرا، تتناقص كمية المياه قيما تبقى كميّات العلج على حالها، فترسّت بلورات جامدة لعدم وجود مُتَسَع لِكُلُ المِلْح المُداب، عندما لا تعود المحاليل تتبع لمريد من المُداب تكون قد أصبحت مُشعة

أثثوث

عر اء

خريءُ

المديب

0000

0.00

تاركا لكرمناب استعاملة

بعض الموادّ لا تدوت في الماء فيعصُ أبواع

عُصوتَةً) كالأستون، لإدانها العمدما يحت

العراء مثلاء تستمرم مُديدت حاضة (تُدعى مُديدب

العراء، بتبخُّرُ المُديب تاركُ وراءه حامدًا بَصُوفًا

بدوت سهراءُ الدي بِشَتَنْشَقَّهُ العَمَّاسُونِ فِ البُّم

مُكوِّنًا مجلولًا فإذ صعد معمِّس فجاهُ إلى سطح

موانيَّة في بدّم وهده حالة حطيرةٌ تُعرف بالتّحني

الماء، بنطلقُ الهواء من المحمول عُكرِّمًا فقاقمع

عسما نجف الغراء بشجُّرُ أنديث

😛 اللَّصُوفَة لللَّرق ولللَّرق

جُريءُ

الأشوق

مُديباتُ مُخْتَلفة

تُدرقُ لِنُطحِس معًا.

#### غزيد من العلومات شظر

خصائص المادّة ص ٢٣ الترابط الكيماويّ ص ٢٨ الكيمياء المُصّوبّة ص ٤١ المُرَكَّات والمَرِيحات ص ٥٨ فَصُل المرِيحات ص ١٦ كيمياء الماء ص ٧٥ المو دّ النَّصُونة ص ٢٥ المو دّ النَّصُونة ص ٢٠٦

#### جوامد غير ذَوُّوبة

الموادَّ التي تذوبُ في الماء، كمعص الأملاح، تُدعى موادَّ ذَوْويةَ أو ذَوْالهُ فَهُمْ الموادُّ التي تذوب في الماء، وذلك الأنَّ الماء، وذلك الأنَّ الماء المداه المعلم المداه المعلم المداه المعلم المعلم المعلم المعلم المعلم المعلم المعلم المجرّبتات تُؤيْرُ لمبقاء مُترابطة فيما بينها على الانعصال عن بعصها والإمتراج مع جُزيدت الماء.

## فَصْلُ المزيجات

يَسْتَخدمُ الكيماويون أساليبَ يَقَنيَّةٌ مُختلِفةً لِفَصْل المَزيجات، كالترشيح والتقطير والفَرزِ بالطرد المركزي وغيرها. ويعتمدُ الأسلوبُ المُستخدَمُ على نوع المزيج وعلى خصائص الموادِّ التي يتألَّفُ منها. وفي المَنازِل تُستخدمُ مِصفاةٌ لِترشيح أوراق الشاي؛ وإذا كانت أوراقُ الشاي من الحجم الكبير، فيُمكِنُ تَرْكُها لتستقِرَّ في قاع الكوب قبل أن يُشربَ الشاي. ويُعرَف هذا النوعُ من فَصْل المزيجات بالترويق والتصفيق.



اللادَّةُ الْرَادِ الْمُ

بايدة (مرّارة

طارديّة)

الطُّرُّدُ المَرُّ كَزِيّ

الترشيم التُجْفيف

للحفاظ على جفافية المواد في مُحتبره، يحفظها لكيميائي في يجفف (وعاه تجفيف) والمبحدف المُحكم السَّد يحري مادة ماضة ملرُطوبة، كَخَلُّ السَّليك، تَمْتَصُّ الرُّطوبة من الهواه، وكثيرًا ما تُوضَعُ رِرَمٌ صعيرةً من جُلُّ السِّبيك في مُحافظ الكاميرات لحماية عَدَسة الكاميرا من الرُّطوبة إنَّ عمليَّة التجميف هذه لكاميرا من الرُّطوبة إنَّ عمليَّة التجميف هذه في، يتُحتبف أشكالها، ومبينة بسطة لإرالة في، يتُحتبف أشكالها، ومبينة بسطة لإرالة في، من الجوامد

الماء وخداداتُه مقط تمَّز عبر مسام ورقة الترشيح مسما تحتجزُ حُسيمات النُّر الكبرة

جسيم الماء جسيم البن

ماحثون على الدّهب في محاري الأنهار في حدول المعتقبة واسعة مسطّحه استحدمون أوعة المسطّحة واسعة مرف حبيط من مرافل و لحصى وماء مهر الله يُدرُ موا الحلط في الوعاء الستقرُ في قمره جُسيماتُ الدهب لاعية والمائل الدهب موحل غير معرعوب فيه بومالة الوعاء المعتابة ففي صويفة النّضقيق هذه تُقصلُ المشدة المعابة (الأقل أكثافة كما تصفّلُ لمِشدة المعابة (الأقل أكثافة) من الحليب،

السحدمُ ورق النرشح في علاية القهوة لِفَصْل مسحوق النب المُحمَّص عن سائل القهوة، فعدما يَمُوّ لَمَا المُحمَّص عن سائل القهوة، فعدما يَمُوّ لَحارُ الماء قوق مسحوق النب، تذوب خلاصةُ القهوة في دماء المُتكاثف وتعرُ مسامُ ورقة الترشيح أمّ دقائق النب العليظة فيطلُّ مكانها فوق ورقة الترشيح،

لَامِهُ أَكْبَرُ مَنَ أَن تَعَبُّرُ الْمُسَامِ الْمُرَشِّحَةِ. تُفَضَّلُ مُعَوِّماتُ الْمَرِيحَ بَطُرَيقه الْتَرشيح ، دا كانت حجومُ جُنسِماتها مُتباينة القَدِّ جِدَّا - الدقيقةُ منها تَرَّشِحُ، والكبيرةُ تُحتجر

التَّقْطير

يتخوّلُ مَا البحر بالإغلاء إلى بُحار. وإذا بُرِّدَ البُخارُ يتكنّف إلى ما نَقِيّ. هذه الطريقةُ المُسْتَخدمةُ في قَصَل المريجات تُعرف بالتقطير، وتُستَخدمُ حاصة للحصول على الجُرِّه السَّائليّ مِن المزيح. كما تُستَخدمُ أيضًا في فَصَل مزيج من لشوائل المتعاورةِ درجة العليان، وتعرف عندئلٍ بالتقطير التُجريئي أو التُعاصين. فالسائلُ فو درجةِ العيان الأحمص يتفظّر أولًا، ودو درحة لعيان الأعلى يتفظّر أحيرًا



النبخر والتبخير

بعكل مجعيف العب مالتشميس؛ فنحوّلُ حرارةُ الشّمس الماء في العِب، مثلًا، إلى مخار يتسَرِّتُ إلى الهواه م تدركًا وراءَهُ الرّبيت المُعَضَّن، التبخير (أو التحر) وسيلةً لإرالةِ السّوائلِ بالحرارة إنّ تجفيف الشّعرِ هو مثلُ آحرُ على هذه الوسيلة.

لْزَيْكِ مِن الْعلومات انْطُر

تَفُرُرُ الناسمُ، كما الْمُجمُّعةُ لتدريميَّة، مريجاتِ

السوائل والجوامد شدويمها بشرعة عالية عتهبط

الموادُّ الثقيلة مُبتعدةً إلى القعر، وتُعلوها السوادُّ الأقلُّ

كُنُا فَةً. ويتمُّ فَرْزُ الدُّم في أنابيب الاحتبار بهذه انظريقة

المضل حلايا الدم النَّميلةِ عن سائل البلازما الأخفُّ

بالتُدويم السريع

تهبط لخسيمات

الثقيبة بن قعر

الأنبوب

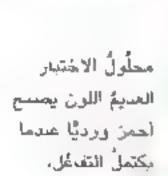
تعيَّراتُ الحالة ص ٢٠ خصائصُ المادّة ص ٢٣ المركّبات والمريجات ص ٥٨ المحاليل ص ٦٠ التحليل الكيماوي ص ٦٢ مُنْحات النُّفط ص ٩٨ الحُرَكةُ الدائريَّة ص ١٢٥



## التّحٰليل الكيماويّ

يَعْمِلُ الكيميائيون أحيانًا كَشُرطة التَّحري في بحثهم عن دلالات تنِمُّ عن ماهيَّةِ المادّة الحقيقية. فكيميائيُّ التّغذية، مثلًا، يُحري اختباراته للتحقّق من سلامة الأغذية وحُلُوِّها من السَّموم أو البكتريا. ويَفْحَصُ كيماويُّ التحاليل الطبِّيَّة سوائلَ الحِسْم كالدُّم والبَوْل لاكتشاف طبيعة المرض أو مُسبِّباته. وكيميائيُّ البيئة يُحَدُّدُ سلامةَ البيئة بفَحْص عَيِّناتٍ من الهواء والماء والتَّربة دوريًّا، ويُسَجِّل مُسْتويات التلَوُّث. وفي متناوّل العُلماء اليوم وسَائلُ تقنِيَّة عديدة ومتنوعة لتحليل الموادّ وتحديد مُكوِّناتها. فالتحليل النُّوعي يُحَدَّدُ مُكَوِّناتِ المادةِ نوعًا (ماهيَّةً)، بينما يُحَدِّدُ التحليلِ الكمِّي هذه

محدولً مُحدُدُ التركيز



ستتحدم الكيمياشون المعايره بالمحليل الحجمي لفياس تركبر المحاليل، فيجعلون المحلول يتماعل مع مادّة كيماونّة أحرى مُحدّدة التركير ؛ وعندما يحصل بعيُّر في النُّؤد، بكود المجلوب فد تفاعل بكامية وبحساب كمِّيَّة السادَّة المتماعية من المحبول العباري يمكن احتساب تركير المحمول المُختبر.



غلوم الطب الشرعي

يُستَخدمُ عُلماءُ الطب الشّرعيُّ تجاربٌ عدمدةً لحَلَّ أسرار الجراثم من هذه التجارب، مثلاً، تجربة جليلة تُعرف بسمائيَّة د إن أ، تُستَحدمُ في كشف العاعل من بين المُشتبَه بهم بمحص الشخَّة من دمه أو بعض الحلايا من جليم، كتنت المتواجدة في جَدُورِ الشُّغْرِ. وتعتمدُ هذه الطريقةُ على الإِسْيَشْراده المماثلة للاسْيِشْراب، لكنها تُسْتحدمُ مجالًا كهرباتيًّا، حبثُ تُفْصِلُ المادِّه الوراثيَّة على لفيَّة أحراء العبُّلة

وبما أن صيعة د د أ في هذه المادّة فريدة للشحص دون سواء، تمامًا كبُصّمات الأصابع، لذا تُشتحدمُ في النُّعرُّف على الفاعل. وهذا يبررُ بسمية هذه الوسيئة أحيانًا بتصمات الأصابع الوراثيَّة

المكوِّنات كَمَّا (وَرْنَا).

العاريُّ لفضل مريح من العارات، فيجعلون المربح

الإستشراب الغازي

يشرى عبر حامد معين حيث ممتر معص آحراء المريح العاري بقوة أكثر من سوها، فللمصل عن لمكؤنات بمريح الأحرى

يشحدم تكيميانيون أحيانا أساليب الاشتقراب

يظُلُّ الصَّنْعُ الأزرق قربت من مركر الورقة لأنَّ الحدابِّه إلى الورقة أكثرُ من سِواه

يشري المُنتعُ الأصفر نحو أطر ف الورقة لأنَّ الجدائه للماء أكثرُ من

يحتاج العلماء إلى موازين حسسة لتحديد وزن المواذ طثي يستخدمونها في المحتبر بدقة هدا الدوع من الشحبيل هو تحليل كمّن



الإختبارُ الإثلاثي

اَحَقَىٰ هِذَا النَّهِبُ أَم زَائِف؟ دَهِبُ الْمُغَمَّلِينَ مُرَكَّبُ كيماويّ من الحديد و لكبريت يُشبه الدّهب والأحسر عينة مه، يمكِلُ للكيميائي أن يربه (فالدهث الراف. ذهب المُعفِّلين، أحملُ من الذهب)، أو أن بُصيف إليها حامضًا (يدوب دهب المُعقّلين في الحامض). أو أن يَجُوُّهُ فُوقَ بَلَاطَةٍ بَيْضًاء (حَيْثُ بَتُرَكُ الدُّهِ -الوائف حرًّا أسود) إنَّ احْساري الحامص والبلاطة البيصاء يُبلهان لعيُّنة، فهما من الإختيار ب الإنكافية أمَّ احتارُ الورد فهو لا(تُلافئُ فَيْنَقَى العيِّمَ سلمةً

### الإشتشراب

الجنارُ الأسود هو في العالب مريحٌ من أصباع محلقة - فعدما نصَّعُ نفصهُ منه على ورقة ترشيح ثمّ تُصنفُ قبيلًا من الماء، ستشرُ يُقعهُ الحِيْرِ عِلى شكل حِلْقَاتِ مِحتَلِمَةُ الأَلُوانِ، كُلُّ حَلْقَة تحوي صَمُّعًا محتلف، وتنقصل الأصباع لأنَّ بعضها يلبصق بالورقة فيطُنّ فرينًا من المركز، سما ينقى المعصُّ الأحر دائدٌ في الماء وينتشرُ بعيدًا عن المركر، وتُعرفُ هذه التَّقْبِيَّةُ بالإسْتِشْراب ويَسْتخدمُ الكيماويون طريقةَ الإسْتِشْرابِ في الْحَتِبَارِ نَقَاوَةَ السَّوَادُّ، كُمَّ يَسْتُحِدُّهُمَا الأَطْبَاءُ فِي تَحَلَّيْلِ عَيِّبَاتَ النول للكشف عن أثرٍ من السُّكّر (من علامات داء السُّكّري)

يَّرُنُ الدَّهِبِ الرَائِف اثرًا أسرك عندما تجر فوق للاهة بيصاء بييما لا • يتركُ الدمث الحقيقي أيُّ علامة.

الدُّهبِ الرائف (بهبُ المعقلين)

فرانسيس أشتون

سأ فرائسيس أشبون (۱۸۷۷-۱۹٤۵)، الكسيائي الإنكبيري عمله كمساعد ے ج ح طومسوں ہی محسر کافندش، بحامعة كيمبردح، حيث درس الأشعَّه الموحمة الشكسه، واحترج لمطيف لکُلنی عام ۱۹۱۹ و فیسٹی نه یه اکشاف العديد من النطائر الجديدة، وقال بذلك جائزة أوبل للكساء عام ١٩٢٢

عنجرف الاثوسات الكسرة الكُثّلة معيدًا غمر بيئيمه الكاشف ولا تبحرف الأيونات الصعيرة الكُتَّلةُ مقدرٍ كافي

المظياف الكُتْلي

يُسترعُ سيارُ الايُوسات بواسطة مجال كهريائي رمر ثم بُعُرف بمحالٍ

يُعطي عُلُو القمة عدد الأيونات متواحده من کل بوغ

كُتُلُ الدرَّات صعبرةُ حدًا بحث بصعب قياسُها، لكن يمكِنُ

مقارسُها بواسطه لعطياف الكُتْلَقَ يَفْرِزُ المطَّافُ درَّات

العلمة لحسب كُنعها، ولُبيش المقادير المنو حدة من كُلّ

طَيْفُ الإبْتعاث الذرّي

بعضها فقط مرميٌّ له أمَّا المردُّدات الصُّولَة الأحرى، فيمكنُّ

ألمنه طُها ورؤيتها، نواسطة المطياف، كطيف أتعاثِ درّيّ

الصولة المبتعث من تدرّة حلال احتار

النَّهِبُ مَا هُو إِلَّا حَرَّةٌ سُنَّ مَن كُلُّ حَمَّى

الأضواء المختنفة الأبوان عبد إحمائهاء

فالسرَّة، في الواقع، تُنْتَعَثُ طَيْفًا مَنَ

وهذه العيف هو كصمة الإصبع بالسبه للدرّة، لأنّ

لكل عُنصر طيمة المربد المعير

وع منها ومتمُّ دلك بنجوين الدرَّات إلى أَيُودات لُمُّ

محقبها تبحرف في محاب مقطيسي الأيونات

الثفيلة تنحرف أكثر من الأيونات الحقيقات

وبدلك أتأرر الأبونات ويمكن تعيين طبيعة

فرءةٌ من المطياف

يُعطي الملياس الأسفل كُتُلَةً كُلُّ موع من الايُونات

موغ واحدٌ من الأثوبات فقط يتحرف بالقدر الصحيح وبتعدير شئة المحال المعلميسيء تُحولُ العِنْمُ ﴿ عَالِ مُعْ تسكل الكاشف الاثوبات المختلفة تُحلِّرُ دراتها ألى الوبات

طنف الانتعاد الدري بغيصر الهليوم



تحترق مركب بصوييرم بلهب الرتفالي





بحمرو مركبات الرصناص بلهت درزو





كيميائي سي يحدر مقاوه



إختبارات اللهب

عد إحماء مُركب فلري في بهت من، يحترق مُكسدُ اللهب ولا مُعلَّلُ وبحدث ديث لأن حرره النهب تُدوِّمُ إلكتروبات الدرّاب بشرعة فتتعثُ الصوء والمبرّات

المحسية تبوُّدُ النهب بأبوادٍ مُحتينةِ مُميِّرة بمكلُ بها تعرُّف الفيرِّ ومُركَّماته فَمُرِكُناتِ السَّمَاسِ، مثلًا، تكستُ اللَّهِبِ دُومًا بُوبًا أَرِرَقَ ماللًّا إِلَى المُعَصِّرة وهذه الأبوانُ السُّمبِّرِه لمركَّبات القبرَات هي قو مُ الألو ف الجميلة في الأسُّهُم

تحترق مركبات النحاس بلهب

ادرق ماثل إلى الخُضرة



تحترق مركبات اللبثيوم بلهب أجمر

### لزيدٍ من المعلومات انْطر

السُّيةُ الدرِّيَّة ص ٢٤ المركبات والمريحات ص ٥٨ فضلُ لمريحات ص ٦١ مصادرُ الصوء ص ١٩٣ أوراثبات ص ٣٦٤ حقائقُ ومعلومات ص ٤٠٤



تحترق مركبات التوناسيوم بعهب

### تحليل أسباب وفاة نابليون

St. Commercial

محارق مركبات الباريوم

طهب تألى مائل إلى الخصرة

حلل بكماويون عيدب من شغر بالبيون بونايرت (١٧٦٩-١٨٢١)، الإمبراطور الهرتسيء بعد وفاته، قوحدوا قيها كمُنْابِ صشية من الرَّربيح فاشله بأنَّه مات مسمومًا لكنَّ بنم مُؤخرًا اكتشاف مستونات عاسة من الورسخ فی صناعات ورق أطور ل مخسم فلعنَّ الرَّطُونة والعفل أشهما في تحويل دلت الرربيح إلى عار قاتل



بشحدم غلماة لسه لتحمل الكماوي محصر باعثة المناه وسلامتها فمناة Your to Les high a Charle والشطفات والاوساح ومناه المحارير والمنطر بحمصي وبمقدور العالم شحدام سالب للعابرة، سلاء لإنجاد كله لعادَة للديه في عيِّهِ من لماء

الأكسَدةُ والإِخْتِزال

لَو أَنَّ الرُّواد الذِّينَ نَزَلُوا على سطح القمر أرادوا إشْعالَ نارٍ على سطحه لما إستطاعوا. فالإحتراق هو تفاعُل أكسَدَة - تتَّحدُ فيه المادّةُ مع الأكسجين؛ ولا أكسِجينَ في جَوِّ القمرِ. أمَّا في جوِّ الأرض، فالكثيرُ من التفاعُلات الكيماويَّة المهمَّة التي تحصل كُل يوم تتضمَّنُ تفاعُلاتِ أكسَدَة – كاحتراق الموادِّ وصدأ الفلِزَّات وحتَّى في عمليَّة التَّنَفِّس. فالطعامُ الذي نأكله يتحَوَّلُ إلى طاقة بالاتِّحاد مع الأكسجين الذي نستَنْشقُه. ويُقَالُ عن جميع الموادِّ التي تتَّحدُ مع الأكسحين أو التي تَفْقُدُ الهدروجين بأنُّها تأكْسَدَت. كما إنَّ عمليَّة فَقْدِ الأكسجين أو كَسْب الهدروجين تسمَّى اخْتِزالًا. والواقع أنَّ عمليتي الأخْسَدَة (الاختزال والأكسدة) تحدُّثان مترافقتين – فعندما تكسِبُ إحدى مادتي التفاعُل الأكسجينَ تكونُ الأخرى قد فقَدَتْهُ.

إهدروجين

هذا انجْزَيءُ عامِلٌ مُؤكسِد، لائه يُعطى الأكسجين إلى خُزَّىءِ آخر،

الحترل المادة عندما تعهد الأكسجين أو نكست الهدروجين في تفاعُل كيماوي وتُستَّى المددةُ المُنسَّلُهُ، أَجِمَّهُ الأكسحين أو معطي الهدروحين، عاملًا مُخْتَرِلًا. مثالُ دلك أَوْلُ أَكْسِيد لكربود المنصتُ من عوادم السيَّارات، والمُنلَّمْشُ دومُ الاتحاد مع لأكسجين ليكون ثاسي أكسيد لكرمون

الاغترال

عدم يحترق

شيءٌ فإنَّه

يتُحدُّ مع

أكسمين الهواء،

فالإخبراق هو

تعامُّل اكْسَدة.

هذا الجُزُيءُ اخْتُزِلَ بِاكْتُسَانِهِ بُرُّةً هدروجين.

التَّأْكُلُ بِالصَّدَأُ

يَصْدَأُ الحديدُ أو المولاد إدا ما تعَرُّص للهواء والرُّطُونة والصَّدَأ مِثالٌ على تعاعُلِ أكسدةِ هذَّام، معدما يتأكسد الحديد يُكوِّل طلقةً سطحيةً من أكسيد الحديد (الصَّدَّا)، يظلُّ يحترفها أكسحينُ الهواء لتُثلغُ الطفاتِ الدَّاحِدَةُ؛ وسُرعانُ ما يأحدُ الصدأ سبيله إلى كامل العبْرُ فيُتلِفُون ولِمَنْع هذا التِفَاعُل المُدَّمِّر، تُطلَى السطوحُ الفولاذيَّة، كهياكنِ السُّفن، بالدِّهان الواقي الذي يمنع وصولَ أكسجين الهواء إليها.

#### الأكاسيد

تُتَّجِدُ اللَّاعلِزَّاتُ مع الأكسجين لتكوِّنُ أكاسيدً؛ ومُحَاليلٌ هذه الأكاسد في الماء حامضيٌّ. فأكسيد النتروجين وثاني أكسيد الكبريت، مثلًا، هي أكاسدُ لاطرِّيَّةً تبتعِثُها مُخَطَاتُ القُدرة الكهربائيَّة في الجَوِّ. وعندما تدوتُ هذه ني الهواء الرَّطب تَسْقُطُ معرًا حَمْصيًّا يُنحق الظِّيرُ بالأشْجارِ والبُحيرات و لألبية. إن يحاولُ المسؤولون عن مُحطَّاتِ القُدرةِ معالجةَ السُّبْعثاتِ منها قبل انطلاقها إلى الجرُّ. هذا وتُتَّحد الفَاِزَّاتُ مِمِ الأَكْسِجِينَ لِتَكُوِّنُ أَكَاسِدِ ترعديَّة - مُحالِلُها في لماء قِلريَّةً.



أَكْسَلَةُ الزَّحَرِفَةِ فِي الأَفْرَانِ

يُرَيِّنُ الْحَرَّافِرِنَ فَخُرِياتِهِم بمادة ترجيع بحوي فيرا كالحديد مثلا وعندما يُشُوي الوعاة المحاريُّ في فود، بؤفرةٍ س الأكسحين، يتأكشُدُ الحديثُ ليُكوُّل أكسيد لحديديث، ح ء أ م ، الأحمر اللُّؤْنِ أَمَّا إِذَا شُويِ الْوَعَاءُ فِي قَرْنِ دُونِ وفرة من الأكسجين، فالحديد يتأكسد مُكوِّمًا أكسيد الحديد، ح أ. الأسود اللَّؤن.

مُظَرِيَّة اللاهوب (الفَلُوجستون)

هذا الجُزِّيء عامِلٌ مُخْتَرِل، لأنَّه يُعطى

الأكسدة

تتأكسَدُ المادة في تفاعل

كيماوي، عندما تكسِب الأكسجين أو

تفقد الهدروجين. العوامِلُ المؤكسةُ

موادً تعطى الأكسجين للموادّ

الأحرى أو تأحذ الهدروجين منها. ومِن

أمثلتها المألوفة الهواة ومادة التقصير -

فكلاهما كثير المحتوى الأكسجيني

هذا الجُزّى؛ تاكسد ماكتسابه ذرةً أكسجين،

الهدروجين إلى جُريء أحر

مُراقةُ الله المُتصاعد من احتراق الحشب أوخت إلى الطبيب الألماسي، جورح شتال (١٦٦٠–١٧٣٤) فِكُوهَ أَنْ كُلُّ مَا بحترق إنما ينتعِثُ مُحنواه من اللاهوب. لكن أنطوان لافواريه (١٧٤٣-١٧٤٣)، الكيمياتي العرسي،

حَطَّا هذه النظريَّة ودخصها حين نزهر أيَّا كُلُّ مَا يَحْتُرُقُ إِنُّمَا يَتَّحَدُّ مَعَ أَكْسَجِينَ الهُواءَ



مي عمليات الأكسدة والاحبر ل تحري دائمًا مُعالِمَةُ الإلكتروبات بين الدرُّ ت عالمرَّاتُ لني تكسِتُ الكترودتِ يُقدر إنَّها اخْتُرنت والتي تَغْيِدُ إلكتروبات إنَّها تأكسُدت ونظلُ مع الكيميانيين تُسَمِّي هائين العمليتين أكشَّنَةُ واحتزالًا حتَّى ولو لم يتصمَّى النماعُنُّ عُلَمُنزي الأكسجين والهدروجين.



وهذه ذرة يجترل

تتأكيند

تضنيغ المرجرين

يُصنَعُ رُبدُ العرچوينُ الجامدُ من

الزيوت الناتيَّة السَّائلة (كزيت دوّار

الشُّمْس) باتحادِها مع الهدروجين

وتُدعى هذه العمليَّة بالهدُّرَجَة وهي

مثالٌ عملِيٌّ على تفاعُلات

قوام الموچرين طراوةً أو

صلابة، حسب لطُّنب،

برمقاص أو ريادة كمَّيَّه

الهدروجين المتعاجلة مع

عاراتُ

الإنفلات

ريٿ

سائل

تعك الزيوت

الاخترال. ويمكنُ النَّحكُم في



وأحده العربُ عنهم ونقلوه إلى أورونا. إنَّ اشْتِعالَ البارود هو تفاعُل أكسَّدُةِ تَفَجُّريُّ؛ لكن، بحلاف المواذ لأحرى التي تحترق بأكسحين الهواء، فإن البارود يستبدُّ أكسحين احتراقه من نتر ت البوتاسيوم - الذي تدلُّ صبحةً تركيه بون أم على وَفْرة محتو ه الأكسجينيّ

> يُشْعطُ مريعُ السرين والهواء وتعجر مشرارة كهرمائيَّة، والغاراتُ السرين مع الهواء الحارّةُ اساحةُ عدمة لکتاس بُرولًا. للجل الأشطوالة

الإختراق

يُقرعُ لُحارُ

قبن ستُبطه إلى

مي المُحرِّبُ الداجليِّ الإحتراق، يُحترقُ البنرينُ مُصْنَقًا العاقة اللَّارمة لِتَحريثِ السُّيُّارة. وككُلُّ تفاعُلات الاختراق، مونَّ ،حَتِراقَ السَّرين هو أيضًا تَفَّعُلُ أكسده، وهد التعاعُل يُطلِقُ

خزكة الكئاس تزولا وصعودًا داخِل الأسطُوانَة تؤفَّرُ القُدرةَ لتحريك الشيارة

مع شعود

الكباس تكمغ

وثعاوت هده

الدُّورة تكرارًا

العراث الحارّةُ

حارج الأسطوانة

إلى أنبوب الإنبلات

مشتئشق الاكسجين التبعث من الشَّاتَاتِ لأكسَدَة الطعام الدي ناكل، وهذا التفاعُلُ يُوفِّر لنا الطاقة.

> تُطلِقُ السَّاتاتُ التَّقصير (التبييض) الاكسجين في عمليَّةِ

> > التحليق

تحري سو ثلُ التَّفصير المبرليَّةُ مُوكِيد بُ فَقَالَةً تستطيع أكسدة الموادِّ المُلُوِّلةِ فِي لأَقْمِشَةِ وَرِوَالتِهَا فَمُوادُّ النقصير الحديثة نحوي فوق أكسيد الهدروجين هجأر الدي تُبَيِّنُ صِيعَتُه وفرة الأكسجين فيه

مُحَلِّلَةُ النَّفَس

بشتحدم شرطة الشير في تعص التندان تعاعل أكسدة الاختبار الكُحوبيَّة لدى السَّانقين فعدما يزْفِرُ أحدُهُم د حل مُحلَّلهِ النَّفس، يتأكسدُ الكُحولُ (الإيثانون) في رقيره إلى حامِص الإيثانُويك (حامص الحلُّيث) مُولِّدًا تَيَّارًا كهربائيًّا. وتُبيِّنُ شَدَّةُ النَّارِ كَمْيَّةَ الكُّحولِ لَمُواجِدةً في غَس السَّائق

التَّنَفُّسُ والتَّخليقُ الضَّوثيّ

النَّهُسُ والتَّحليق الصوتيِّ. تفاعُلانِ حبوبًار ولهما تماغلا خُترِلُ النَّاناتُ ثاني أكشدة واخترل فبالتنفس أكسيد الكربون الذي يتأكسدُ الطعام الذي مأكُن، الرُّهِرُ التُّكُوِّلُ سطس الطاقة اللارمة الأعدية لأجساس والسنات نفوم و الأكسوس

بالنحليق الصوثئ الدي بو سطته تَحْمَرُلُ ثَانِي أَكْسِيدُ الْكَرْمُونُ مِن الهواء لتكوِّل موادَّ شُكِّريَّةٌ ويَشويَّة.

ڏهُنِ حامد، څريءُ س الدُّمُّن الجامد دُهُنَّ مُضادًاتُ التَّأكسد يَفْسُدُ السعامُ إِذا ما تعاغل مع اكسجين الهواء ولنشع دلك، تُضاتُ كيماريَّاتُ مُضادةً للتأكسد إلى الطعام خلالَ تصبيعه. وهده الكيماويَّات تُوقِفُ تأكسُدُ الطعام بتأكسُدِها هي فيبقى الطعام سليمًا. وغالبًا ما توجدُ مضادًاتُ التأكشد هذه بخاصة في

إدرَّةً كريون

الرئيت الشائل

درُهُ هدروجين

اخُتُرِن جُزِيءُ الرَّيت

السائل باتحابه مع

الهدروجين. هده

الرُّيْت السائل إلى

العمنيَّةُ حرَّات

لجُريءٌ من عار

الهدروجين

مُكافّحةً الحريق

والأعدية الدهيَّة كالزبوت النَّبائيَّة الآمه شريعة التأكسُد.

إِشْغَالُ النَّارِ يَحتاجُ إلى وَقُودٍ وإلى حراره تبدُّم الاشتِعال وحيثُ إنَّ الإختراقَ هو تفاعُلُ أكسَدُة، فونَّه يُحدُّ أيضًا إلى مُدُودٍ كَافِ مِنْ الأَكْسِجِينِ بِيَسْتِعِرُ ؛ وعدما يتوقَّفُ ذلك الإمدادُ تنطعَىُ النَّارِ. وهكدا بمكنَّ إضَّمَاءُ النَّارِ بِإِهْمَادِهَا بِوَاسْطَةٍ نَظَّانِيَّةً. أو تتغُطينها بالرعاوة الكيماويَّة أو بثاني أكسيد لكربود من مِطْمَأَه حريق.

لمزيد من العلومات انْظر

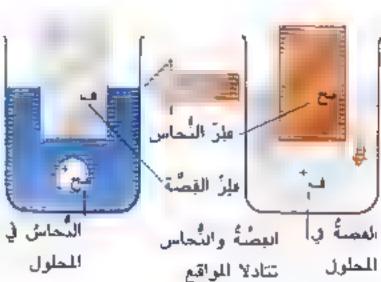
الْسِيَّةُ الْدَرِّيَّةِ صِي ٢٤ الأكسجين ص 33 الهدروجين ص ٤٧ التماعُلاتُ الكيماويَّة ص ٥٣ كيمياءُ الهواء ص ٧٤ المخرّكات ص ١٤٣ التُّجْلِيقَ الضوئي ص ٣٤٠ النَّفُسُ الخَلُويُّ صِ ٣٤٦ حقائقُ ومعلومات ص £٠٤

## سلسلة التفاعليّة

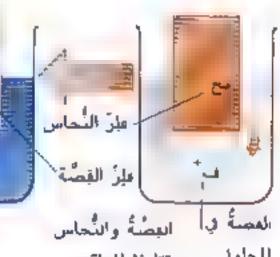
البوتاسيوم فلِزُّ رِخوٌ أبيضٌ فِضِّي شديد التفاعليَّة لا يتواجدُ في الطبيعةِ إلَّا مُتَّحدًا مع غيره من العناصر. في المُقابِل فإنَّ الْفِضَّة فلِزٌّ غير فعَّالٍ كيماويًا نحيث يمكِنُ استخدامه بأمان في صناعة أدوات المائدة. وإذا قارنًا شِدُّةَ الفاعليَّة للفلِزَّاتِ الكيماويَّة، يمكِنُنا وَضْعُها في جدولٍ تراتُبِيٌّ يُسَمَّى سِلْسِلَة التفاعُليَّة. فالفلِزَّاتُ في أعلى هذه السُّلْسلة هي الأشَد فاعليَّةً، وتلك التي في أسعلها هي الأقلُّ فَأَعَلَيَّةً. وتُسَاعِدُنا هذه السِّلْسلةُ في تَوَقَّع ما سيحدثُ عند تفاعُلِ الفلِزَّات المُختلفة بعضِها مع بعض. فإذا تنافَسَ البوتاسيوم والفِضَّةُ، مثلًا، على التفاعُل مع الكلور، فالغَلَبةُ للبوتاسيوم والناتحُ كلوريد البوتاسيوم. وهكدا فالفلزُّ الأعلى في سِلْسلَة التفاعُليَّة له العَلبَةُ على ما دونه من فلِزَّات في أي تفاعُل كيماويّ.

تجشع فإنَّ الوسَّة

إِذَا أَسَقَطُكَ قَطَعَةً نُحَاسِ فِي مَحْيُونَ بَيْرَاتُ الهِضَّة، فالقبرُّان (البحاسُ و لهضَّة) سيتنافسان عبى أيومات البِتْرات وحيث إنَّ النحوسَ أعلى مِن الهِضَّة فِي سِلْسِنةِ النَّفَاعُليَّةِ، فَمَقَدُورَهُ النَّزَّاعُ! محلونٍ أررقَ من سرات البحاسِ وتَشَكَّلُ إِنِّهِ من فَلَرُّ الْمُضَّةُ فِيهِ وَيُدعَى هَذَا تَفَاعُلَ إِرَاحَةٍ، أَد



أيومات البِتْرات من الفَضَّة. والسِّيجةُ بَكُوُّلُ أرح النَّحاسُ الفِصَّةِ مِنَ المحلول.



أريلت بلكَ الطلفةُ للحكُّ رقيقهِ ألومليوم مثلًا، بماده كيماويَّة مثل كنوريد الرئس، فالألومبوم المُعْرُصُ حِينهِ شديدُ التعاعُميَّة

موقيع الصوديوم

يمكِنُ وقايةُ الأشَّياء المصنوعة من الفُولاد (اللي هو حديدٌ في مُعظمه) مِن التَأكُّلِ بالصَّدأُ بِتعطيتها بطعةٍ من فلِزٌّ أكثرُ منه فاعليهُ، كالحارصين، وهذه الطريقة تُعرفُ بالعلقة. إنَّه حتَّى لو خُدِشْتُ طبقةً الخارصين الواقية، فأكسجين الهوء سيتفاعَلُ مع الحارصين وليس مع الحديد ونُدعى هذه الوقاية أحيانًا الوقاية الإقْتِدائيُّة لأنَّ الخارصين يُمُخّى به لِوقاية الحديد

الذَّهَبُ عديمُ التَّفَاعُليَّة

يكتشفُ عُمماءُ الآثار من حيلٍ لأخر

أشباءً ذهبيَّةً كالحُلِيِّ والأقنعة. واللافِتُ

مُرْوَعَهَا كَأَنُّهَا صَّبِعَتْ خَدَيَّتُ - رُّغُمُ أَنَّهِ

قد عُمرَتُ تحت التراب الاف السين

فالدهث، بحلاف غيره من الفيزَّات التي

كانت تتأكُّلُ وتبْلي، عديمُ التعاعُليَّة. لما

تجدُ الدُّهُ عِي أسمل سِلْسِلة التَّفَاعُليَّة

في هذه الأشياء أنَّها غالبًا ما تحتفظ

#### لمريب من المعلومات انْظَر

العلِزَّاتُ العَلْوِيَّةِ ص ٣٤ العلِرَّاتُ الإنْبَعَابِةِ ص ٣٦ المحاليل ص ٦٠ الكَهْرِلَة (التحليلِ بالكهرباء) ص ٦٧ الحديد والفُولاذ ص ٨٤ التحاس ص ٨٦ الألومتيوم ص ٨٧ حقائقُ ومُعلومات ص ٤٠٤

عب ي سِلْسِلَة التعاعُليَّة، إِنَّا مِهُو تُشْكِّلُ اللَّهِ وَتُشْكِّلُ اللَّهِ اللَّهِ اللَّهِ اللَّهُ اللَّلْمُ اللَّالَّا اللَّهُ اللَّا اللَّهُ اللَّهُ اللَّهُ اللَّهُ اللَّهُ الللَّهُ اللَّهُ اللَّا ولي الح المركدات مستقرة ١٨٨٦ جدًا، فلاستخراج فلِرُ الصوديوم يلجأ إلى كهرلة كلوريد الصوديوم النشهرا وهى طريقة شديدة المعول لكن باهمةُ التكلمة، الحارصين يَقْعُ النُّحاس في القسم استُعلي الحديئ من سلسلة التعاملية لذا يتطلُّبُ طاقةً أقلُّ لإستِحراجه، فيمكن الرُّ منا<mark>ص</mark> إلى المصول على التجاس التجاس بإجماء

إذا أُرْبِلَت طِبْقَةً أُكْسِيدِ الْأَلُو مِبْيُومِ الْوَاقِيةَ عَنْ سَطِّحَهُ،

الأبومبيوم فلِرُّ عريب، قرُّغُمْ موقعِه العالي في

سِنسلَه النفاعُنيَّة، تُستحدمُ أواني الألوميوم في

يتدغلُ مع أكسجين الهواء مُشكَّلًا طبقةً واقيةً

عديمة الدعليَّة من أكسيد الألوميوم أمَّا إذا

المطبح بكثره وبعلين دلك أنَّ الأبومبيوم

يتقاعل الألومنيوم ، لُعَرَّضُ سَبِيَّةٍ مع الهواء.

خاماته فتبار يَقَعُ الدُّفَتُ فِي أَسْفُل سِلْسِلة التفاعليّة وهو 🚛 عديم الفاعلية، لذا يُرجَدُ في الطبيعة نقيًا

تُبَيِّنُ سِلْسِلَةُ التعاعلية الصوديوم هده تربب تفاعليَّة الكالسيوم العلِزُّ تِ المحتمه هالهبرَّات في أعلاها، المسيوم كالصوديوم والبوتاسيوم، الالومثيوم تتعاعَلُ بِشِلَّة مع الهواء؛ يبم العلِرَّاتُ في أسفلها، كالبضَّة والذَّمَت، فلا تتعاعَلُ مع الهواء ولا تتأثُّر له. أمَّا فلِزَّات الوَّسَّط، كالحديد والحارصين، فنتماعلُ مع الهراء ينطع شديد. وتعتمد طريقة استِحراج العلِزُ من خاماته

على موقعه في سِلْسِلة

، لَتِهَا عُلَيَّةً .

سِلْسِلَةُ التفاعُليَّة

من عُمْر الحبيد،

إَسْتِحدامُ الْعَلِزُاتِ جَاءَ مُتَأْخُرًا فَي التربح فالإنسان القديم استحدم العطام و لججارة و لحشب لأدواته مِلقَاطُ حديديُ

الفَلِزُّاتُ المتواجدة حُرَّةً في الطبيعة كالمحاس والفضة والدهب (والواقعة في أسعل سِلْسِنة التماعُنيَّة) تمَّ اڭتِشانىها بسُهولةٍ، وكانت أوبى الفلِزَّات التي اسْتُحدمَها الإنسان. وحوالي سنة ٢٠٠٠ق.م. تمكّنَ الإنسانَ القديم من اسْتِخراح الحديد، الأكثرِ فاعليَّة، من خاماته بَالحرارة؛ وبذلك تَدَأُ عَصْرُ الحديد. أم الألومنيوم فهو فلِزٌّ مُتوافِرٌ في القشرة الأرضية لكنَّه شديدُ التعاعليَّة ا فلم يتمَّ استِخراجُه عمليًا إلَّا في القرن التاسِعَ عَشَرٍ.

'بتكؤنُ مطولُ

مترات النحاس

مطون بآرات

تاريخ الفلزات

العصبة



الزئيق

الفضية

البلائين

الدُّانت

البوتاسيوم

## الكَهْرَلَة (التَّحْليلُ بِالكَهْرِباء)

الكَهْرَلَةُ (النَّحْليلُ بالكَهْرِياء) هي عمليَّةُ تحليل مُرَكِّب مَّا إلى أحزائه بالكهرباء، ولإنجاح هذه العمليَّة يجب أن يكون المُرَكِّبُ مُوَصِّلًا للكهرباء – إمَّا مَصهورًا أو محلولًا - وأن يحوي أيُوناتٍ طليقةَ الحَرَّكة ذاتَ شِحْناتٍ كهربائيَّة . ويُوضَعُ مَسْرَيان فلِزِّيان، أو كربونيَّان، يُعرفان بالإلِكترودَيْس، في المادّة المُرادِ كهرلَتُها، وتُدعى الكّهْرَل (الإلِكْتروليت). عند وَصّل الإلكترودَيْن بالبطاريَّة تسري الكهرباءُ عبر السائل، فتتحرَّكَ أَيُوناتُ المُرَكِّب الموجِبَة الشَّحنة نحو الإلكترود السَّالب (المَهبط أو الكاثود)، وتتحَرَّكُ الأيُّوناتُ السَّالبة الشُّحْنة نحو الإلكترود

الموجِب (المضعَد أو الأنود). وهكذا يَنْحَلُّ المُرَكِّب إلى جُزَّين.

إد أمرُ تَنَارُ كهرمائق في محموب حامضي، وكان الأبود س الألومسوم، يبكون الأكسحس حول الأبود وينتاعل مع الألومبيوم مُكوِّمًا طبقة و فية من أكسد الألومنيوم، ويُعرفُ هذا بالأنودَة وتُعدُّ رفائقُ الألومنيوم الملوَّنةُ بصباغ هذه الطبقة الأكسيديُّه

أيون الهدروكسيد

#### الأيونات المتحركة

عدد إمرار الكهرباع في مُحدول كنوريد البوتاسيوم (بوكن) في الماء (هم أ)، يَنْحُلُّ لا كلوريدُ البوتاسيوم عقط بل الماءُ أيضًا وذلك لأنَّ كِلا أيونات الموتاسيوم وأيونات الهدروحين، وكلاها مُوحبة

الشُّحَّة، شُّحةُ بحو الكاثود، وبما أنَّ

البوتاسيوم الشديد الماعليَّة المُعضِّلُ الله على لحالة الأَبُونَيُّهُ، فإنَّه ينقى في المحلول ويُشتعثُ عار الْهدروجين فقط أمًا أيودت الكلورند والهدروكسيد، وكلاه سانلة الشحية، بشَّحة إلى الأتود، حيثُ يُشْغَثُ عارُ الكلور فقط

فيما تىقى أيوناتُ الهدروكسيد فى المحدول.

### همفري ديقي

شَيِّر هَمَفُري دِيقِي (١٧٧٨-١٨٢٩)، الكيساني الإنكليزي، باختراعه مصباح الأمان للمُعَدِّنين الدي بحمل اسمه؛ لكنه كان أيضًا من أوائل مُستخدِمي التحليل بالكهرباء. فقد اكتشف الصوديوم والبوتاسيوم والكالسيوم وعددًا أحر من العلوَّات

بواسطة قصلها عن أمركباتها بالكهرلة وفي عام ١٨١٣،

غَيْن دِيڤي مُساعِدًا له اسمه تايكن فارادي فتاتع هدا أعمالَ دِيڤي وأصبحَ من مشاهير العُنماء فيما بعد

ادوان (عمنعد) كاثود (مهنم) يبقى هدروكسيد النوتاسيوم ي لوغاء حؤن الأبودء تتحلّص أيُرىت الكلوريد انشابيه الشجنة من الإلكتروبات الإصبائية لتكؤن درات الكلور، التي تترابط فيما بينها أبون التوتيسيوم

المعتاح قبل الطلاء بالكهرباء

التَّنقِيَةُ بِالْكَهْرَلَةِ

تُستحدمُ الكَهْرِلَةِ (التحليلُ بالكهرباء) في سُفية

النَّحَاسُ المُشُوبِ؛ وتُعرفُ هذه العربقةُ بالثُّنَّفِية

الكُهُرِليَّةِ ، فَيُجْعَلُ الأنودُ مِن النَّحَاسِ المَشُوبِ،

والكاثودُ (المُهمعل) صفيحةً من التَّحاس النَّقِينُ

هي کهرب من محلول کبرت ت المتحاس عبد

إمرار الكهرب، عني لمحلوب، ينتقلُ المحاسُ

النَّحاس النَّفيِّ، وتترسَّبُ السُّوائثُ في القاع

اللَّهِيِّ مِن النَّجَاسِ لمِشُوبِ إلى صفيحة

عفتاخ بعد طلائه الكهر بائي بطبقة من

كما يمكن شتحدامً الكهرياء لإحباث التعافلات الكيمارئة، كدلك تُشتحدمُ التعامُلاتُ

لكيمويّة لتوليد الكهرباء ي

اليون الهدروجين

باحذ ليوباث الهدروجين الموجنة الشحنة كِفايتها من الإلكاروبات لتكوِّل درّات عيزً النُّحاس محلون هدروجين وهده تترابط عيما بنبها كجُزيئات عاز الهدروحين

كجُرسات غاز الكلور،

خؤل الكاثود،

#### الظلاء بالكهرباء

يطلاء جسم ماء كممتاح مثلاء بطفه فريَّةٍ رفقه كهرديًّا، يُحْعَنُ هَدَ الحَسْم كَالُودٌ ، وَالْأَنُودُ فَطَعَهُ نَفَّيُّهُ مِنْ فَتُرَّ الطَّلاء كالتحاس، فنما يحوي لكهْرن مُركَّثُ من هدا لمبر (ككربنات اللَّحاس، مثلًا) عبد إمرار اسار الكهربائي، تتحرُّث أيُوناتُ القلرُّ عَيْرِ المحتولِ ويترشَّتُ على المعتاج فتطيه وبالطراعة لفينها تصبغ عُلَبُ النُّمَكَ بَطِلاءً صَفَاتِح الفُولاد

بالقصدير كهربائا

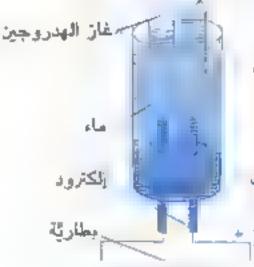
عند إمرار الكهرب، في الجاء (هـ ج أ)، يتكؤن عار الهدروجين حؤب الكاثود وعارُ الأكسجين حوَّد لأبود وحيث ان الماء يحوي درتين من لهدروجين لِكُلُ درّة واحدة من الأكسجين، وَنَّ حُجَّمُ الْهِدروجِينِ النَّاتِعِ يَكُونُ ۗ صفف خجم الأكسجير

بكاريبات النُحاس عار لأكسجين

يُدرُّرُ العِتَاعُ لِيُطِلِ بِالسَّاوِي.

#### لزيد من العلومات انطر

التَّرالُطُ لكيماويٌ ص ٢٨ المحالين ص ٦١ سِلْسِلةُ التَّهُ عُليَّة ص ٦٦ التّحاس ص ٨٦ المحلايا والبطاريّات ص ١٥٠ حمائقُ ومعلومات ص \$4



## الحوامض (الحموض)

يَقْيَاسِ قُوَّةِ الموامض و القَلْوِيَّات يَسْتَحْدِمُ الطَّمَاءُ سُلَمَ الأَسُّ الهِدروجيسِ (هَ ") الذي مداه من ١ إلى ١٤. وكلما اردادت اليُوناتُ الهِدروحين في المحبول تردادُ مُؤنَّه الحامصية، وينخفص أشه الهِدروحبني (ه." )، الذي هو لِكُلِّ الحوامص اقلُّ من ٧.

طَعُمُ الليمون حَذيقٌ لأنه يحوي حامضَ الليمود أو حَمْض السِّتريك. والحوامصُ واسِعةَ الانتِشار جدًّا، فمنها ما يُوجَد في النَّمْل (حامض النَّمْليك) وفي العنب (حامض الطرطير) وفي المشروبات الآزَّة (حامض الكربونيك) وفي بَطَّارِيَّات السيَّارات (حامض الكبريتيك) وحتى في مِعَدِنا (حامض الهدروكلوريك). أمَّا الحوامِضُ القويَّة، كحامضي الكبريتيك والنُّثريك، فهي حُموضٌ خَطِرَةٌ لأنَّها تُحرِقَ الثيابَ والجِلْد، ويَجِبُ الحَذَرُ مِنها عند استِعمالها في

المُختبرات. لكِنَّ بعضَ الحوامض الضعيفة، كالحُموض المُتَواجِدةِ في الفاكِهة، يصلُّح للأكل أو مُطَيِّبًا للطعام. والحُموضُ كُلُّها تحوي الهِدروجين، وتذوبُ في الماء مُكَوِّنةً أيوناتِ الهدروجين الموجِبَة الشُّحْمةَ. وهذه الأيُوناتُ هي المسؤولةَ عن خصائص الحوامض المُمَيِّزة. كما إنَّ عددَ أيونات الهدروجين التي يكَوِّنُها الحمضُ في الماء

هو مقياسٌ لِقُوَّته، يُعرف بالأسِّ الهدروجيني (هُ<sup>س ؟</sup>

حوامض ضعيفة (هس عالِ)

النُّصْفُ الحامِصي

الهدروجيني (هـ س)

من شلَّم الأسَّ

تحوي الحمصياتُ كاتليمون والتُرتقان حامِضَ الليمون، وهو حامص ضعيف، أَسُّهُ الهدروجيبي (ه<sup>س</sup>) عالٍ يوعًا، لكنَّه دور ألـ٧.

رأيون شالب

بمصُّ الحوامض ضميفٌ؛ كحامص الليمون الموجود في

الليمون والبُّرتقال - معندما تُداب هذه في الماء، يتمكُّك عددٌ

قليل جدًّا من جُزَيناتها لِيُكُون أيونات الهدروجين. يمكِنُك

يمكِنُك تَخفيفُها بإضافة الماءِ إلَّيها. إنَّ محلولًا مُوَكَّرًا جدًّ

تركير محاليل الحوامض الضعيفة بإزالة الماء مهاء كما

أيون هدروجين

حامضٌ قويُّ مُرَكُرَ

#### المحموض القوية

بعصُ الحو مص، كحمصي النَّتُريث والكبريتيك، هي خُموضٌ قُولِيَّةً لَأَنَّ جُرِيدُتِهِ شَحَلُّ (تَتَكَّلُكُ) بالكامل إلى أَيُومات هدروجين وأيومات أحر وتين قوَّةُ الحامص كم من أيومات الهدروجين المُنْحَبَّةِ هذه تتواجَّدُ في المحدول يمكِنُ تحقيفُ الحموض لقويَّة بالماء، فتقِلُ نسبةُ تركيز أيونات الهدروجين في المحلول؛ وتُنْخَفِصُ حَمصِيَّتُه (فيريد أَشَّه الهدروجيني هـ الله.



الحوامض الضّعيفة

### خُمُونُ قُويَّة (هـ <sup>س</sup> خَفَيض)

الحُموصُ المستخدَمةُ في المختبر، كحامص الكبريتيك، حوامصُ فويَّةٌ داتُ أسُّ هدروحيئُ (هُ<sup>س</sup>ُ) حصص، وحمصُ الهدروكلوريث في مِعْدِنا هو حامص قريٌّ يُساعِدُ في هَضْم الطعام

إلكثرود

شالِبٌ من

الرضياض

(الإلكتروليت) محلون

من حامض الكاريتين

أيون هدروجيني

الكترود

اكسيد

- الرضاض

طُوجِبٌ من

حامض ضعيفٌ عُزكُر

حامض ضعيث مُحَقَّف

#### حامض النمليك

حامض البيئالويك أو حامصُ التَّمليك، يُنتِجُه النُّمنُ القارِص وساتُ القُرِّيْص طبيعيًّا قديمًا ، كان حامض الممليك يُحضِّر بإغلاء المل في قِدْر كبيرة؛ أمَّا اليوم، فيمكِنُ محصيرُه من كيماويَّات أحرى ويُشتحدمُ هذا الحامض لِحَفْظ الغنف الأحضر في أهرائه وفي صِمَاعه الْوَرِق واستبيح.



### المِرْكُمُ الْحَمْضِيِّ الرَّصاصِيِّ

الْحَوامضُ الْقَوِيَّة اِلْكَتْرُولِيتَاتَ (كَهَارِلُ أَو سَوَائَلَ مُوَصِّلَةَ لِلْكَهْرِبِ مَا جَيِّدةً – وذلك لأنَّهَا تَتَفَكُّكُ في الماء بالكامل إلى أيُونات هِندروجين مُوجِّـةُ وأيوناتٍ أَخَرَ سَالَةٍ. وهذه الأيوناتُ داتُ الشُّحُمات الكهرمائية يمكِمُها نَقْلُ النَّيَارِ الكهرمائيِّ. في المراكم الحمضيَّةِ الرَّصاصيَّةِ المُشتَحدمةِ في السيَّارات يُستعملُ حامصُ الكبرينيك كالكتروليت، وتعملُ الصفائح الرَّصاصيَّة كإلكترودات. هذه المراكمُ (أو البطاريّات) تُنتِجُ الطَّاقةَ لَبُدهِ تشعيل مُحَرِّكُ السَّبَارة.



يعوت الضفدع يَحُون بَسَمَكَ النَّرُوْت إنا هيط هـ" الماء دون الساءً،

إذا فيط هر" الماء دون الــ ١٤،٥.

يَمُوتِ السَّمَنْدِلِ إِدا هبط ه<sup>س</sup> الماء دون

يُمُّوت اللحار إذا هبط ه<sup>س ا</sup>لماء دون

الماء الحامضي تَتَلَوَّثُ الْبُحيراتُ و لأنهار بالأمطار الحامضيَّة، فتزدادُ حمضيةً المياه أي ينخفض أسُّه الهِدروجينيّ (هـ ") وتُصبح ضارَّةً بالأسماك والأحباء المائيَّة عمومًا. بعضِّ المحبوامات أكثر حساسية لتعبرات الأس الهدروجيني هاس من سواها. فالمُحَارَّ، مَثَلِّ إِلَّا يَسْتَطَيِّعُ الْعَيْشُ فِي مِياهِ أَشُّهَا الْهَدْرُوجِينِي دُونَ الْـ ٦، في حَيْنِ أَنَّ صَفَادَعَ

ينطلِقُ السُّدَادُ العليني من القارورة كئفوغا بعاز ثانى اكسيد الكربون الباتج من نفاعُل الخَلُّ مع بيكر،ومات

فِعلُ الحامِض في الوَرَق

حامضُ الكبريتيك المُرَكِّز حَمْصٌ أَكَّالٌ جدًّا، وهو عامِل إنكازِ شديدُ العاعليَّة ينزع الماء حتى من المُركبات التي تحويه. والوَرُق يتألُّف من السَّلبولوز، المادة النباتيَّة السُّركُّبة من الكرمون والهدروجين والأكسجين. فعدما يتعاعَلُ حامصُ الكبريتيك مع الْوَرْق، يَنزِعُ منه الله، (أي الهِدروجين والأكسِجين)، تاركُا الكرمون الأسود. وهكذا ببدو الوَرَق كأنَّه خُرِقَ

ينطلق عارً الهدروجين شقبقا بقبفي

أُصْبِفُ الخُلُّ إلى بيكربوبات الصودا

> نُحَاثة الخارصين فِعُلُ الحامض في الفلِزَّات

حامص الهدروكلوريك

لا أحدَ يحرُنُ الحلُّ في وعامِ فلِزِّيَّ، لأنَّ الحلُّ نصعَلُ حيثةٍ مع الوعاء ببطير مُصدرًا بشيشًا مِن عاز الهدروجين. فالهدروجين الدي هو من مُكوّنات الحوامض جميعها يُطرُدُ سها عند التقاء حامص مع فلز تاشط. فعندما بُعثُ حامضُ الهدروكبوريك، مثلًا، على الحارصين (كما أعلاه)، نئزُ فقاقبعُ الهِدروجين مطلِّقةً سشيش تُبِّي، لأنَّ الحارصين يُجلُّ مُحَلُّ الهِبروجين في الحامص مُكوِّبٌ كنوريد الحارصين

#### المتشافات الحوامض

القُرْنُ الحادي عَشُو. تَمَرُّف لكيماويون الغرب طرق بحصير خموص الكبريتيك والنريك والهِدروكلوريك.

١٦٧٥ إرتأى الكيميائيُّ الإيرلندي، رُوبَرت أويل، حطّاً أنَّ الحو مص لحوي جُلَّيمات حاصّة ندّسٌ في فجوات الفيزّات وتُفسّحُها ١٨٥٤ تُبِيُّ كتاباتُ الكيميائي اعرنسي اوعست لُورَنْت، معرفتُه أنَّ الحوامضُ كُلُّها تحوي الهدروجين

١٨٨٧ الكيميائي السويدي، سفات أريثيوس، يقولُ بأنَّ جميعَ الحوامض تحوي أيونات الهدروجين، وهذه الأيونات هي التي تكبث الحوامض خصائصه المنبرة

الحامِض مع الكربونات

إصْفِرارُ أوراق الكُتُب

أَعِمَا سريع التعنُّث.

أوراقُ الكُتُب الجديدةِ باصعةً لبياض، يسما

تحولُ أوراقُ الكتُب العتنفةِ إلى الصُّفْرَةِ. السُّبُ

هو أنَّ الورقَ يحتوي كميًّاتِ ضئيلةً من الحَمُّض!

ألياف السُليولور فتُعطِئُها، ويَحُولُ لونُ الورق من

الياص إلى الصُّمرة إنَّ ضوءَ الشَّمس يُسرِّعُ هذا

التماعُل، وقد يعيلُ بولُ الورقِ إلى السِّي ويُصحِّعُ

وهده على مدى السين تتعاعلُ ببُطوه شديدٍ مع

إذا أَصَفَّتَ خَلًا (حامض الخليث) إلى كمِّيَّةِ من بيكربونات المصودا في قارورة ذاتِ سِدَادٍ مِلْيِيّ، يحصل على العور تفعُلْ أَزُّ يُفَكُّكُ فيه المحامص البيكربونات وينطلق غاز ثاني أكسيد

الكربون. وبتزايد كمّيّة الغاز المتجمّع عي القارورة يرتمِعُ ضغطُه فيقذِفُ بالسَّدَاد الفِلَيتي بقُوةِ وفرقَعة ، إنَّ تفاعُلَ الحوامص مع الكربونات (وانطلاق ثاني أكسيد الكربون) هو مِن خواصٌّ لحوامِص المميِّزة. ويُستفادُ من هذا التماعُل في المَطبح فمسحوقَ الخبيز هو مريحٌ من زُنَّدة الطرطير (ملح مُولَد لحامص الطوطير) وبيكربونات

الصودا. وهذان في البعاء يُنتِجان ثاني

أكسيد الكربون الدي يُنَفِّحُ المُعَجَّنات.

الحوامض مهلكة للكائنات الخيَّة، لدا يمكِلُ استحدامُها حوافط قابلة للبكتراه فنحنُّ تحفظ العديدُ من المأكولات كانتصن والشمندر والنفت وعيرها مي الخل (حامص الحلِّث)،

ويعرف هذ عالتّحكيل فالحامص نقتلِه كافة الكاتنات الحَيَّة المجهريَّة في محلول التحديل يحفظُ الأطعمةُ من العساد. وقد استُخبمُ التحميلُ على مطاقاتٍ أوسعَ قُشِّ احْبُراعِ أجهرة التبريد

التر يُطُ الكيماري ص ٢٨ الهدروجين ص ٤٧ المحاليل ص ٦٠ الفِلُويَّاب والقواعد ص ٧٠ قِياسُ الْحَمْفِيلَةِ ص ٧٢ الأملاح ص ٧٣ حامِض الكبريتيك ص ٨٩

الرَّمزُ التحليريُّ الحوامض تنذو غالنا عديمة اللود كالماء، الكُنُّهَا أَكَالَةً تُسَبِّب حروقًا مُبَرِّحة. لذا تحمِلُ الأوعبَّةُ المستحدَّمة في نَقُل الحموض رَمُرًا يُقرُّف بِهَا ويُحَدُّر من خُطُورته، وهكدا يتقرَّفُ فريقُ المُطافِئ طبيعة

الحامص وسبيلَ التعامُل مع ما يُراقَ منه.

الحوامض في الْمَطّر ماءُ المُطَرِ كَانَ دُومًا قَلِيلُ الحَمْصَيَّةِ. لأَنَّ ثاني أكسيد الكربون في الهواء يذوب فيه مُكوَّدًا حامض الكربوتيث عير أنَّ خَمْصيَّةَ المُطَر ازد دت كثيرًا ما أصبخ مُعظَّمُ العالَم مُصَنَّمًا فاحتِراق لوُّقَد الأحموريَّةِ كالمحم يُطلِق ثاني أكسيد الجَبْريت وأكاسيد الشروجين في الهواء؛ وهذه تتقاعَلُ مع الماء في الشُّحُب مُكَّوِّنةً حامضَ الكبريتيك وخامصَ النتريث. والمَطَرُ الحَمْصيُ يُهَدُّد انكثيرَ من المياني، بحاصةِ المُشَادُ منها بالحجارة الجيريَّة التي تتألُّف من كربونات الكالسيوم وهده نتفكُّكُ بالحوامض بشهولة لتنتخ ثاني أكسيد الكربون

مِلحُ حَلَّاتَ الصوديوم

بيقى في القارورة

لزيدٍ من الطومات انطر

الحَلَايا والنطاريّات ص ١٥٠

القِلُويَّاتُ والقواعِد

رُوّادُ المُروجِ عندم تُلْسَعُهم نَبْتَهُ القُرَّيْصِ، يُسرِعونَ إلى مَسحِ النسعة بعُشبَةِ العِرْق المُسُهل، فتُبْطِل بِما فيها من قاعدةٍ طبيعيَّة مفعولَ الحامِض في لَسْعَة القَرَّيْص. فالقَواعدُ تَبْطِلُ مفعولَ الحوامِض، لأنَّ القاعديَّة تعادِلَ الحُموضة كيماويًّا. والقواعد الذوَّابة في الماء تُسَمَّى قِلْويَّات، وكِلا النوعين (القواعدُ والقِلْوِيَّات) مُتَواجِدٌ حوالينا في مُنَظِّفات الأفران وموادُّ التلميع ومساحيق التخمير وأقراص عُسْر الهَضْم وفي اللَّعاب والطباشير. بعضُ القِلْوِيَّات كاوِ وخَطِرٌ جِدًّا، كما الحوامض، يُسبِّبُ تَرشَاشُه على الجِلْد حُروقًا شديدة. والقِلُويَّاتُ تَكُوِّنَ في الماء أيونات الهِدروكسيد (أهـــ)، التي تتفاعلُ مع أيونات الهِدروجين (هـ ) في الحوامض فتُبطِلُ (أو تُعادِلُ) حَمضِيَّتَها. وتُقاسُ قوَّة الِقِلْي بعدَدِ أيومات الهِدروكسيد التي يُحدِثُها القِلْيُ في الماء، وتَقاسُ هذه على سُلْم

القِلْوِيَّاتُ مع الفَلْرَّات

عبد صت محلول هدروڭسيد

الصوديوم على قطع من فيرّ

الهدروجيل، الملكوُّلُ من

جدروكسيد لمعسيوم في

التفاعل أربرًا شديدًا، وبقى

لقاروره وهد المركَّبُ هو

قوامُ لِس المِعْسِينَ، الذي

يتناوأنه الناس بكعالجه تحشر

الهضم الدايعادل الحامص

مع عظع العنسيوم

كَرْبُونات الكالسيوم

يتفاغل فدروكسيد الصوديرم

الرائد في لمُعدة

المعسيوم، يُحدث

الأسُّ الهِدروجينيِّ (هُ سُ).

القِلْوِيَّاتُ من الرَّماد العربيُّون حدوا كلمه أفانيه عن العربيَّة بمعنى رمادٍ لتُّحدُ من يعص البياتات. وكالت الملودات لصع فيما مصى بحراق الحطب والسابات الأجرى - فتحصّر كريونات الصوديوم من حرَّق سادات سحريَّة، وكربوناتُ النوداسيوم

مثلُ هد البوع من من حرق لمانات الرِّيَّة الله اليوم فتصلعُ لَفْلُوبَّات النطاريات الفلوئة تجده بدكهرية (التحمل بالكهرباء)

في انساعات و الحاسبات المُوَصَّلاتُ القِلْويَّة الإلكةر ولئية

لصوتات موطلات جلدة للكهراء لأنها تتفكُّث في الماء للكوِّد الأبودات ويستحدم المملئي الفوي هدروكسيد النوتاسيوم في الطَّارِبُهِ العِلْوِيَّةِ لِيُّهِ طُس

الأصدافُ البحريَّة والمرَّحانُ والطاشبر و لحجرُ الحيري (الكسي) والرخام كُلُّها تتألُّف منْ

كربودات الكالسبوم وهذا المركَّثُ بالغُ الأهميَّة في الصناعات الكيماويَّة لتصبيع الأسمدة

بكهرماء بين الإنكترودين ١٨/ الرَّمزُ التحديريّ

محايل الفنونات بشركرة أكابة لبلكلُ أن لُسُف حروقًا مُرْحه لد بحملُ لاوعيةُ لمستحدمه في للحرين الفلولات او لللمها علامة لتحليرا من خطورتها الصَّابُون

الهِنُويَاتُ صَانُونِيُّهُ لَمِيمِن عَنْمَا يُدَلِّكُ بِي الأصابِعِ ودلك لأبُّها تتماعل مع ريوت الجلد ونشرع بادالتها بُصعُ لَصَّابُون بإعلاء الدُّهُنِ الحيواني أو لرب لساتي مع علَي فوي كهدروكسد الصوديوم (ص أ ه)

الكتروث سالت مي الخارضين ىكائرولىپ من هدُر وكُننيد لتوناسيوج الكابرو ف مُوحث من كسيد الرئنق

القِلْوِيَّاتُ في الفضاء

استحدم رُوَادُ العصاء في بعثاب "لُولُو العصائيَّة قِلْيًا هو هدروكسد المشوم لمعادلة مُشتوبات ثالى أكسيد الكربون الحطرة لمي كانوا يرايرونها وتستحدم هذا النوع من المعادّل أيضًا لإرابة دسي أكسد الكربون في العنالي المكُنَّفة

والرُّجاح والإسمَنْت والقُولاد؛ كما يُحَضِّرُ بإحمائه أكسد الكالسيوم مقمل معالحة (الجير الحَيّ). ويوصافة الماء إلى أكسيد الحالسيوم ينتُح المحر الحيري هِدروكسيد الكالسيوم (الجِير المُطْهَأُ) الذي يُستَخدمُ لِمُعادَلَة الحوامض في موارد المياه كدلك يُمْزَحُ هِدروكسيد الكالسيوم مع The I was a fire to be a to the total الزُّمْل والماء لِصُّع المِلاط



## قِياسُ الحَمْضيَّة

المعوف الأحمر الإجاص العمل الشمشر

الدائرةُ الداخليَّة هي المقداس السُّلُميّ اللوبي للكاشف العم، قهى قُرِيقُلنَّةُ

اللون في خامص قري (هاستا).

ورزقه في بَنْي قويُ هَا "١٤٥٥ع وثبيِّر

الدوائل الحارجية بعأر لرن تحسارات

المثغوف الأحمر والإخاص وللقحل

والشبئور ببعثر هاسا

هل لاحَظْتَ التغيُّرَ الخفيفَ في لُون الشاي عند إضَّافة قِطعة لَيمون إليه؟ فالشايُّ في هذه الحالة يعملُ ككاشفٍ كيماويٌّ مُبَيِّنًا أنَّ الليمود قد زادٍّ الحمضيَّة. وتُسْتَخدمُ بعضُ الكيماويَّات الملوَّنةِ بالطريقة نفسها لتُميِّز المحلولَ الحَمُّضيُّ من القِلْوِيِّ. ويُدعِي المقياس النِّسبي لحمضيَّة المحلول أو قِلُويته هِ ﴿ (إِخْتِصَارًا للأَّسُّ أَوْ الرَّقَمُ الهدروجيني)، وهو مُدَرَّجٌ سُلَّميًّا من ١ إلى ١٤، تَبَعًّا لعدد أيونات الهِدروجين في المحلول، فإذا كان هـ ص = ١، فالمحلولُ يحوي الكثيرَ جدًّا من أيونات الهِدروجين، وهو حُمضٌ قويٌ. وإذا كان ه س = ١٤، فالمحلولُ يحوي القليلَ جدًّا من أيونات الهدروجين، وهو قِلْيٌ قويٌّ. أمَّا المحاليلُ المُتَعادِلْةُ فَالْأُسُّ الْهَدَرُوجِينِيِّ لَهَا هُ ﴿ ٧ = ٧.



الكواشِف

همالك العديدُ من الكواشف

التي تُنبِّنُ خَمُّصيَّةً المحلول

ثُمَّ الأخضر في قِلْيِ قُويٌّ.

الغيثرلعثالين عديم

اللون تحت ها ٨,٥٠

أو قِلُولِتُهُ وَلَغَنَّ أَحَدَاهَا عَمِسًا

مريحٌ من الأصباع يُعرف بالكاشِف

العام، يتعيَّر لونُه على مدى شُلَّم الأسَّ الهِدروجيسي

كُلَّهُ مِنْ الْأَحْمِرِ هِ ﴿ = ١ (للحامص القويُّ جِدًّا) إلى

الأررق هـ " = ١٤ (للقِلم القويّ جدًّا) ويمكنُ استِخدامُ

والملفوف الأحمر، ككواشف لأنَّ ألوانَها تنعيُّرُ بتغيُّر هُ ﴿

فعَصيرٌ الملفوف الأحمر، مثلًا، يتعيِّر من الأحمر في

حامص فويّ، مرورًا بالفَّرْنْفُليّ فالأرْحواسي فالأررقَ

الأصبعةِ المستخرجة من علوكه والخُضار، كالإخَّاص والنصل

الهيئولُعثالين قرمُفُليّ عامق فوق هـ ۱۹٫۵ .



خُمُوضةُ التُّربة

الأسُّ الهدروجيني (ه<sup>س</sup>) بالتربةِ مهم للمرارعين فبعض البناتات تنمو فقط في مَدّى مُعيِّن منه العاطقُ الكسيَّة داتُ تُربة قِلْويَّة عادةً (هُ مُ مَن ٧ إلى ٧٠٥) أمّا المساطقُ الرَّمُليَّة والصَّلْصَاليَّةَ السُّبِحَةُ والحُنَّيَّةِ فهي عادةً دات تُربةٍ خَمْصيَّة (هـ" س ٦٠٥ إلى ٧) ثباتُ الحدح مثلًا، يألفُ التَّربةَ الحمصيَّة، لذا بجِدُه يعطِّي الأراصي البريَّة السَّبِحة عالَّ

رهورُ الأَرْطُنْسِيَة مِ رهورُ الأَرْطَنْسِيَة فِي حمراءُ في التُّربة القِلُويَّة. التُّربة العَمْضيَّة ورقاء.



الكواشِفُ الطيعيَّة

بعض الباتات هي كو شف طبيعيَّة؛ فتولُّ رهر الأرطنّبيّة تحدُّدُه حمصيّةً التّربة أو قِلْوَيْتُهَا. وصِمْعُ عَبَّادُ انشَّمْسُ كَاشْفٌ معروف تحصلُ عليه من تنتات أشنَّة الصَّاغِينَ لُونُ عَبَّدُ الشَّمُّسُ أَحَمُّ في الحوامض وأررقُ في الهِلُويَّات.

الحوامصُ تُحوِّل لؤن القِلُوكِّتُ تُحَوَّل لَوْن ورق عباد الشَّمْس ورق عناد الشَّمْس إِي الرُّرِقَةِ، إلى الأحمر

الكواشف المُخْتَبَريَّة

يَشْتَخَدَمُ العُلماءُ غَالَبٌ كواشفُ مُحتبرية خاصة حسَّامة لمساعدتهم في التحديد الدقيق للكمُّيَّة الأدمى من الحامص لني مصافٍّ إلَّى القِلْمِي لِتُعادِلَهُ تمامًا . ومدكرُ مِن هذه الكو شف أثين هما

ترتُقاليُّ الجثيل و لهيُّولُفثالين المدان بعيّران تلوُّنهما عبد قيّم بالعة الدُّقة

بُرِئْقَانُ لِبُئِنِ اصعر قوق هـ ٨٠٠

تُرتُقَالِيُّ المُثْيِلِ بُرتُقالِي مِي هُ عَلَيْ وَهُ.

بُرتُعالي المثيل أحمر

يمكِنُ قياسُ الأسُّ الهدروجيني لِمحلول مَا بدقَّة بمصاس هام ويُستخدمُ هذا الجهازُ إلكترودًا لقياس تركيز أبوتات الهدروجين في المحلول،

ويُعرِضُ قِيْم هُ اللَّمَحَلُولُ رُقَميًّا، أو بواسطة إبرة على عقباس مُدَرَّح

لسوائل العوامل الدارثة

يجب خداراة محاليل الغنسات اللاصقة

والخقل كيلا يتغيّز الأس الهدروحيمي

أحيابًا، لا نريد تعَيُّر هُ<sup>سِ</sup> ليمحتول، ففي الجِشم، مثلاء تحصل مُعظمُ التعاغلات ضمن مدّى ضبق للأس الهدروحيي. إن تعيرًا بمقدار ٥٠٠ في ه<sup>ر</sup> الدُّم قد يؤدي إلى

الموت. ولمنع دلك يُنتجُ الجِسْمُ موادُّ دارئة تمادِلُ أيَّ نعيُّراتِ حَمْصيَّه أو بَلُويَّةٍ لَيْظُلُّ هُ مِنْ الدُّم ثَانِنًا ﴿ وَلَلْسِبُ نَفْسِهُ ، يَجِبُ أَن تُسرَّأُ الْتُحْقَٰنُ الوريديَّة بعنايةٍ سلعة

#### لمزيدٍ من المعلومات الْطُر

الترابط الكيماري ص ٢٨ الهدروجين ص ٤٧ التفاعُلاَتُ العكوسَة ص ٤٠ المحاليل ص ٦٠ أَلْتَحَلِّيلُ الكَنْمَاوِيُّ صُ ٦٢ الحوامض ص ۱۸ الْفِلْوِيَّاتُ و لقواعد ص ٧٠



الأملاح

يتألفُ ملحُ الطعام من أيومات الصوديوم (ص ُ) وايونات الكلوريد(كل ).

### الأيونات

تتألُّفُ لأملاحُ جميعُها من أيونات وهدا ما يجعلُها دوَّابة في الماء ويجعلُ محاللتها مُوصَّلاتِ جَبِّدةً للكهرب، والأملاح عادةً داتُ نقطني الصهارِ وعلياتٍ عاليتين لأنَّ

رو بظها الأيونيَّة فويَّةً

مياهُ البَحر مالحةٌ لأنَّ الأملاحُ في غالبيِّتها ذوَّابةٌ في الماء، فتحملُها الأنهارُ من اليابسة إلى البحر حيثَ يتزايَدُ تركيزُها فيه على مدى الدهور (الأنّ الماءَ المُتبخّر الا يحوي مِلحًا). الأملاحُ كثيرةٌ جدًّا ومتعدِّدةُ الأنواع، وما مِلحُ الطعام إلَّا واحدٌ منها. وهي في الواقِع كيماويَّاتٌ مُفيدة واسعة الاستعمالات تشمل الأدوية والجبس والبارود والطباشير وخُضَبُ الدهانات ومُبيداتِ الحشرات والأسمِدة وسِواها. والملحُ، كيماويًّا، مُرَكَّبٌ من فلزٌّ (أو شِقُّ فلِزِّيٍّ) ولا فلِزّ (أو شِقّ لافلِزّيّ)، مترابطَين معًا برابطٍ أيونيّ، يتوَلَّدُ من تَفَاعُل ِ حَامِضِ مَعَ فَلِزٌّ أَو قَاعِدةٍ. وتَشْكُلُ الأملاحُ بِلُوراتِ جميلةً في كثير من الحالات.

تبدأ بأوراث كيريتات البحاس الدقيقة بالظهور مع تبخُّر ماء المحول بالجرارة.

حاروقُ

تُكوِّنُ الإملاخُ عالنا

بلورات حسيلة

بأورة

حامص الكبريتيك

التُحلِّين

كبريتاب النجاس، عندم يتفاغلُ الحامض مع اكسيد التحاس الأسود،

ينيُجُ محلونٌ اررقُ س

كيف تُحَضِّر مِلْحًا تُحصَّرُ الأملاحُ متفاعُل

حامض مع فاعدة لتكوين ملح وماء، فودا أحمي مريح من أكسيد وسحاس الأسود (قاعدة) معُ حامص الكبريتيك المُحَقِّف، ينتُج محلولٌ أررق. في هذا النُّهُ عُلِ تَعَادِلُ الْقَاعِدَةُ الْحَامِضَ وَيَنْتُحُ مِلْحٌ دَوَّابِ هُو كرينات النحاس وعند سحير المحلول بالسنجين تحطل

على بتورات كنريتات النّحاس الورقء

نُحاسٌ كامِدُ اللونِ

يُجُن النُّحاسُ طيعونهِ هذا التنظيفُ يُولَّدُ مِلْمًا دؤائا في عصبير النيمون الحمض

مِلْحٌ نُحاسي

عدعلُ النُّحاسُ بشهوله مع أكسجين لهواء، فبكمدُ لونه بطفةٍ رقيقة من أكسيد النحاس تُفهِّدُه بريقه عد جلو التحاس لمُكمدٌ بعصبر للتعول الحامص (حامص الشَّريك) يتفاعل الحامص مع أكسد شحاس (قاعدة) ليكوِّل ملحًا دوَّالًا (ستُرات النُّحاس) وماءً. وبدُّونانَ هذا العلج في الماء، يعودُ النُّحاسُ بطَيْقًا وَبِرُّ قُا

الأملاخ الطبيعيّة

يتألُّفُ مُعظُّمُ المعادنُ والحامات من الأملاح؛ فمنها مثلًا، الحجرُ الجيريُّ (كربومات الكالسيوم) والجِسُ (كبريتات الكالسيوم) والعلوريث (فلوريد الكالسيوم). وتُشكَّلُ جمعُ الأملاحِ بِلُورَاتِ جمبلةً إدا ما توافرت لها ظروفُ النماء المُؤانية

الحرارة

حاروق نثرن

تَنفُرُ الماءَ مِن المُحلول

تاركةً اللح في البوثقة.

التُتولُدة من

لزرقاء

الأعصاب

للوراب

كبرمتات

لبجاس

أثلاخ الجشم

لعَلُّكَ تِدُوِّقُكَ طَعِمِ الْمُلُوحِهِ فِي غَرْقِكَ مَرَّاتٍ

حِسْمت والملحُ مادّةُ حَبُويَّةُ لَقِيامُ الجِسْمِ

بوظائمه على الوحه الصحيح؛ وعقدابُه منهُ قد

يُؤدِّي إلى النَّحماف فالإنهيار الدا ينصَحُ الأطباءُ

المسافرين إلى بلادٍ حارَّةٍ بأحدُ أقراص ملحيَّةٍ

تُعرُّصُ مَا يَفَقَدُونَهُ مِنَ الْأَمَلَاحِ بِالتَّمرُّقَ.

تنتهل الرسائلُ في جِسْمِكَ كإشاراتِ أو 🏡

دَّمَمَاتِ كهربائيَّة على طول الألياف العصبيَّة. وتعيَّر هذه

الإشار تُ الفحوةَ بين ليفتين بواسطه أيونات البوتاسيوم

والمصوديوم النُتواحدة في سائل الحلايا. هذه الأيوناتُ

الحَيرِيَّةُ مُصْدَرُهَا الأملاحُ التي تتناولها في طعامك.

عديدةً؛ فأنت كُلُّما تعرقُ تُفهِدُ بعضُ الملح من

## الأَسَرُ المِلْحِيَّة

في ولُح مّا، كَولُح كبريتات النَّحاس، يأتي الشُّقُّ العلِرِّيِّ (التَّحاس) من القاعدة (أكسيد التحاس) والشُّقُّ اللَّاعلِمْ يُ (الكبريتات) من المحامص (حامض الكبريتيك). وهكذا فإنَّ لِكُلُّ حامضِ أسرةً من الأملاح – فحامض الكبريتيث يُبتِحُ الكبريتات، وحامص السَّتريك بكوُّنَّ السَّترات، إلنح ويكُلُّ قاعدةٍ أيضًا أسرة من الأملاح. فأكسيد اللَّحَاسُ مثلًا، يُنتِحُّ دائمًا أملاحَ النَّحَاس

### لْمُرْبِكِ مِنَ الْحَلُومَاتَ انْظُر

لترابط الكيماوي ص ٢٨ البلورات ص ۳۰ المُركَّباتُ والمريحات ض ٥٨ المحاليل ص ٦٠ لحوامض ص ٦٨ الهِلُويَّات والقواعد على ٧٠

كيمياءُ الهواء

الهواءُ الحيويُّ اللامَرنيُّ الذي يحيطُ بِ على الدوام هو مزيجٌ مِن غازات مختلفةٍ يؤلُّفُ النُّتروجين والأكسجين ٩٩٪ منها. ويُسْهِمُ الإنسانَ باستمرار عن طريق التنفُّس والأنشطةِ الصناعية المختلفة في تغيير تركيب الهواء؛ وتعادِلَ النباتاتُ بعضَ هذه التغييرات في عمليَّة التخليق الضوتي. يشكِّلُ هواءُ الجوَّ دِرعًا واقيةً تُرَشِّحُ ضوءَ الشَّمْس من الإشعة فوق البنفسجيَّة المؤذية، وتسمحُ بمرور الأشعةِ المرئيَّة والأشعةِ دون الحمراء التي نعتمدُ عليها كمصدر للضوء والحرارة؛ كما يَعملُ الهواءُ أيضًا كطبقةٍ عازلةٍ تمنع التدُّنِّي أو الارتفاعُ الأقصى في درجة الحرارة، فلولا الهواءُ لكانت الأرضُ كما القمرُ - حارَّةً جِدًا نهارًا، وباردةً جدًّا ليلًا.

> يُؤلِّف النُّتروجين ٧٨/ مِن حجم الهواء

لا يمكِنُ استحدامُ السيّارات العاملة بالبئرين على سطح القمر، إدا استحدم رُوَّادُ القعر ستارةً كهرباتيًّ عني

يؤلف الأكسجان ٢١٪ من الهواء (بالحجم)،

> ريزلف الأرجون ٩. / من لهوده

مؤلِّفُ الكَمِّئَاتُ الصعارة من

على الأرض، تأخَّدُ السيّارةُ الهواءُ باستِعرارا فكسجين الهواء صروري لحرق السرين - والطاعة التَّظامةُ إلى التعاش تُسيِّرُ السيارة

العبرات الأخرى ٢٠٠٧ من الهواء،

تقطير تجزيئن ليلهواء

يحوي الهواءُ بعص لغارات المُهمَّة. وهذه يُمكِنُ فَصْنَها بِعَمَايَّة تفصر اسجريني، فيُسيِّلُ الهواءُ بتبريده إلى درحة حرارةٍ حقيصه حدًّا فَمْ يُبرِكُ بِسَمُّونَ فَتَنْجُرُ الْعَارِاتُ عَبْرِ مَنْوَقَةٍ وَتُحْمِعُ كُلُّ عارِ على حدة لأنَّ لكُلِّ منها درجة عنادِ مُحلِقه

أعديه، كالسُكُريّاب، بحناحُها في عمله المُوّ



يؤلّف ثاني أكسيد الكربون

الهواء عماد الحياة

تعتمد لحياة بمحتب

أجل اليفاء، فالإنسال

أشكالها على الهو ء من

يستحدم أكسجين الهراء

سُِّحَوِّلُ طِعَامَةُ إِلَى طَافِهِ ﴿ وِيرُّفِرُ ثَانِي أَكْسِيد

بحوَّلُ ثابي أكسد لكربود من الهواء إلى

لكربون. والمئاتُ في عملية التحليقِ الصولي

٢٠,٠٤ من الهواء

يحري الهراء عدُّه

عاراب محتلعة

عديمة

اللور

١٧٥٤ اكتشفُّ لطبتُ الاسكُتلندي، جوريم للاك، ثامي أكسيد الكربون في الهواء ١٧٧٧ كيشف لطيث الإسكتليدي، دايال رودرفورد، الشروحين في الهو ،

١٧٧٤-٧٩- جوڙيف يريستني (البريطامي) وأنطوان لافوازييه (الفرنسي) اكتشفا الأكسجين هي لهواء، مُستَقِلْس

١٨٩٢-٨٩ اكتشفُ العالمانُ البريطانيات، السير ولم رامري والعورد رايلي، أنَّ الهواء يحوي عار پ حاملة

بجودة الهواء

لقد سنست الأشعة سشريَّةُ في تغيير تركيب الهو ء ممثلاً، قبل أن تأحد مُسُوياتُ الكبريت في الهواء بالارتفاع، قرابة العام ١٦٠١، لَم يكنُ تنطيفُ

الهِصَّة صروريًّ وقد حدثت التعيُّر تُ الكُّمرِي بعد لثورة الصباعثة في لقرب التاسخ عشر، حبيما بدأ الناسُ يُبحرُقون الرُّقد الكربونيَّة على بطاقٍ واسع وبنحن بعلمُ أنَّ ثاني أكسيد الكربون ليوم يؤلُّفُ بنسَّةً أكبر من الهواء عما كانت عليه سالهُ. فين و جبِّ جميعًا النحكُمُ يمستوياتِ النلوُّث المُنطلِق في انهو ، ليحمايةِ الحياةِ على سطح الأرض.

الهواءُ من يُغمِ الأرض

بحكم تعادة، سبى أحيان أثب محاطون بالهو ١٠ وأنَّ كثيرًا منه بفترضُه أمرًا طبعتُ عاديًّا قد لا يحدث بدونه عنو اصطحب رُوْ دُ المضاء سيَّارةً عاديَّةً إلى القمر لما أمكنَهم استحدامُها لابعدام لهواء في جُوِّه، وهم قد

استحدموا يعلُّا، في تُجُوالِهم الإسنِطلاعي القمري،

يعي «لاكسمان عن درجة - ۱۸۲ س و<u>ئستحدام في</u>

احهرة البنأس

سائل

يفي الارجور على درجة - ۱۸۲ س ويشتحدتم لتعبئة (صمحات) للصابيح الكهربائية

يغُي النَّرُوجِينَ على درحة -١٩٦ "س، ويُشتَحدمُ ل صناعة الأسمدة وحامض النتريك

### لمريد من المعلومات اتَّطر

ئسروحين ص ٤٢ لأكسِجين ص ٤٤ العاراتُ اشَّيلةً ص 28 سُلوكُ العارّات ص ٥١ المُرَكِّباتُ والمُزيجات ص ٥٨ الأكسّدة والإخْتِرَال ص ١٤ لنلوْثُ انصاعي ص ١١٢ الجَوْ ص ٢٤٨

# كيمياءُ الماء

لُو طَلَبْتَ إِلَى شَخْصِ عَادِيٌّ أَو عَالِم مُتَخْصِّص أَن يَسَمِّيَ بِضُعَّا مَن أَشْهَرِ الموادِّ وأهمُّها، لَكَانَ الماءُ في رأسَ هذه المواد رُغم كونِه ذلك السائلَ المُبتذَلَ العديمَ اللون والطعم والرائحة. كيماويًّا، الماءُ مُرَكَّبُّ يتألُّفُ جُزِّيتُهُ من ذَرَّتين من الهِدروجين وذرةٍ من الأكسجين – فَصِيغته إذَا هـ، أ. وهو كيماويُّ دَوُوبُ الفاعلية ومُذيبٌ عامٌّ جيِّدٌ بحيث يكادُ لا يوجد في حال النقاوةِ الكاملة مُطلقًا حتى في المَطر. والماءُ بالغُ الأهميَّة لِلكائنات الحيَّة، فهو يُكوِّنُ الجُّزءَ الأكبر من مادة جسم الإنسان - كما يحملُ المغذَّيات إلى سائر خلاياه ويخلُّصُه من فَضَلاته.

> عددُ الجُريثات ق نُعطة ماءِ واحدة اكثرُ من ملايين النجوم التي نُشاهِدُها في السماء،

> > مثطر خكتر

إفشور

في درجة حرارة الغُرف، الماءُ النَّقِيُّ سائلٌ لا لُور له، يعلي \* على درجة ١٠٠٠ س، ويتحمَّدُ على درجة صفّر سبتبغراد (سلسيوس) هـ الماء = ۲ (متعادل)

التحيل من الله ٧٥٪، بيتما هو ي السمين ٥٥/ فقط

قد يصِلُ مُعتوى الشخص

تُعطَّى المياةُ هوق ٧/ مِن سطحِ الأرض.



الماء الجامد

الماءُ في كُلِّ مَكان

غُراتِة تُلْقَي وَرُّنَ

جسم الإنسان

تحوي

السبورة ٩٩/

من وربها مائد

لماءُ أَكْثُرُ المُركَّمَاتِ الكيماريَّةِ وَفْرَةً إِذْ يُعَطِّي فوقَ ال ٧٠٪ من سطح الأرض. وبيلغٌ مُعدِّلُ مُحتوى جسم الإنسان من الماء حوالي ١٥٪ من وزنه، كما تتألُّفُ بعض المأكولات في معظمها من الماء، فتحوي ثمارُ البندورة، مثلًا ٩٥٪ من وربها ماءً. وفي محتلف أماكن تواجُّنه هذه يقومُ الماء

بنفاعلات ووطائف كيماويَّةِ مهمَّة

التسمين يُعَوِّدُ مُلُوراتِ كَارِيْتَاتَ النُّحَاسَ لوبها الأررق، والماءُ يعيدُ إلى السّورات الشيصة رُرانتها.



### ماءُ التَّبَلُوْر

بحوي مُركَمَاتُ كثيرةً جُزَيثات ماءٍ مُخْسَسةً مي بِلُورِاتِهَا. هذا الماء هو ماءُ التَبُلُورِ ويمكِنُ لَرْغُه بِالإِحْمَاءِ. فَإِذَا سُخْنَتِ بِلَّوْرَاتُ كَبِرِيتَاتِ الشحاس الررقاء تَفَقُّدُ مَاءُ السَّلُّورُ ويُلِّيضُ بربها. ولا تعودُ إلى هذه النُّورات المُبْتَضَّةِ رُرِقَتُهَا إلاّ بإصافة النماء - ونُسْتحدمُ هده اطاهرةُ كيماريًا كاحتيارِ للكشف عن رُجودِ

الماءُ في الهواء

بعصُ المُركَّمات الكيماويَّةِ المُدَّابةِ في الماء تجعَلُه عُسِرًا لا يرغو فيه

الصابون نشهولة، بل يكوِّنُ رسابةً بيصاءَ غُثائيَّة. وغُشرُ الماء على

بالعليان حيث تنحُوُّلُ البيكربوبات الذوَّابة إلى اكربونات الكالسيوم،

اللادَوَّابِةِ التي تترسُّبُ قُشُورًا كلسِيَّةِ هي العلَّايات، وعُسَّرٌ دائم سببُه

كبريباتُ الكالسيوم والمعسيوم ويمكِنُ إِز لتُه بإمرار الماء غَبْرَ جهاز تيسير

الماء الذي يَسْتَبدِلُ بأيوناتِ الكالسيوم والمغنسيوم أيوناتِ الصوديوم.

نوغين، مُؤقتُ تسبُّه بيكربونات الكالسيوم والمعسيوم ويمكِنُ إزالتُه

في يوم رَطب؛ يحوي الهواءُ كَنُّهُمُّ كبيرةً مَن يُحار الماء (حوالي ٥٪ من وربه)؛ والرُّطُوبةُ السبيَّةِ هي مقياسٌ لكمِّيَّةِ الماء في الهواء. أمَّا الهواء الجافء كهواء الصحارىء فمُحْتُواه مِن بُحارِ الماء نُرْرٌ يسير

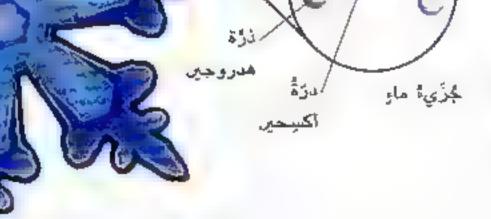
تجري الصنماري نزرًا من المه لا يكفي لعيش الكثير

من الأحياء،

لمزيدٍ من العلومات انْظُر

الماءُ الْعَسِر

تعيِّراتُ الحالة ص ٢٠ الترابط الكيماوي ص ٢٨ البِلُورات ص ٣٠ ، المحاليل ص ٦٠ الماء - مُعالَجتُه وصناعاتُه ص ٨٣ الرُّطُوبة ص ٢٥٢ التُلُّح ص ٢٦٦



مجلاف مُعظم الموادِّ الأحرى، يتمدُّدُ الماءُ حلالَ تحوُّله إلى جَميد

فعمدما تنضامٌ جُرَبناتُ الماء لتكوَّنَ الجليد تنضَمُّ ذرَّةُ هدروجين من

أحد الجُريدت إلى درَّة أكسجين في حُريءِ آحر، فيتكوَّلُ شكلٌ

سُداسيّ دو خَبْرِ حادٍ في الوسَط ويمسّرُ هد النشكُلُ

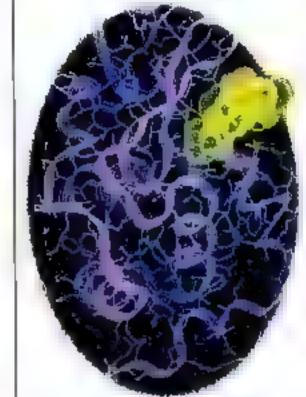
ظاهِرتُين، أولاهم، كونُ الجليد أخَّتُ من الماء،

وثابتهم الشكل الشداسي الترائيق للكسف الثلجيّة





يُسَرُّعُ الكثيرُ من النفاعُلاب الكيماويَّةِ في الجِسْم بَحَفَازَات مُنميِّرةِ هِي الأبريمات. يحتَصُّ كُلُّ أَمريم مها بنقاعُن مُعَيَّن. وهذه الأبريمات قادرة سجدقها على التميير حتى بين الجُزَيثات المُتشابهة، فلا تُخطئُ تماعلاتِها. والأنزيمات خَفَّاراتٌ سريعةً ومعَّالة بشكل لافتٍ. وبدونِها كانت التفاعلاتُ في أجسامِنا من البُّطْءِ بحيثُ تستحيل معها الحياة.



## العِناصرُ الكيماويَّة في الجِسم

يتألُّفُ الحبُّمُ من عناصرَ كيماوليَّةِ محتلفة ومتعدَّدة ه لأكسجين والكربون والهدروحين توخدُ بوفره في المذهون والبرونينات والكربوهدرات التي تؤلف مُعطَّمُ أَسْبَجَةُ الجِسُمِ. ويتواجَّدُ النَّتُرُوجِينَ في البروتيات، وتحوي العظامُ نسبةً عاليةً من الكالسيوم والفُشِنور. أمَّا العناصرُ النَّزُّرَة في الجشم فتشمّلُ الحديدَ، الصوديوم، البوتاسيوم، التحاسء الحارصين، المعتسيوم، اليود، الكلور، السليكون والكبريت. وهي رُعمَ تواجُّدها بكمُّيَّات ضَيْلةٍ، ضروريَّةً جدًّا لنحمط على سلامة البحشم



نهى تمرزُ الصفر : - السائلَ المُحضَرُّ الذي يُسَاعِد على الهضم، وتختزنُ الكبدُ العبوكوز والفيتاميناتِ والمعادلَ، كما تُريل سُمومَ الأدرية والكُنحوبِ من الدُّم. والتفاعُلاتُ التي تجري في الكَّبِد مُعظِّمُها من النوع الذي يُطلقُ الجرارة، وهذه الحرارة تنتشر في الجسم بواسطة للهم وتُسَفَّتُه .

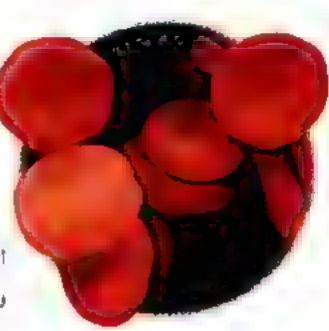
تكثرن لكثأ

الفيدميدات وشطع

كميَّةُ الفيوكور في الدُّم،

وتُنقّبه، وتُحلَّظه من

البروتين الرائد،



محوي كُريَّاتُ اللَّم النُّحْشِر مُرَكِّتُ مِن البِروتين والحديد يُدعي اليِّحْمُور (الهيموعلوبين)، وهو يتَّحدُ مع الأكسِجين في الرئتين ويَنْقُله إلى سائر خلايا الجِسْم. وعند انطِلاق الأكسجين من الدِّم خلال عمليَّة التنفُّس الخَلُويَّ، يَفَقِدُ اليَّحْمُورِ لُونَهِ الأَحْمَرِ الزَّاهِي ويُصبحُ أَرْجُوانيًّا. وفي الوقت نفسِه يُعادِلُ الهيمرغلوبين ثاني أكسيد الكربون (قُصالة الأكسدة) في خلايا الأنسجة ويحمِلُه إلى الرئتين حيث يُزفَّرُ إلى خارج الجِسْم.

تتحَوَّلُ الصافةُ المُحنواةُ في الطعام إلى الطافة اللّارمة لبقومُ الجِسْمُ بوظائفه في تفاعل كساويّ هو التُنفُس ويحصلُ هذا التفاعُل في كُلُّ حيّة مِن الجِسْم بَل في حمع الحلايا الحَيِّةِ في العالم إجمالًا هذلك بوعان من التنَّفُّس ؛ الهواثي واللاهواني، والتنفُّس الهوانيُّ يتطلُّبُ الأكسحين، ويُطلِقُ الكثبرَ من الطاقة.

الاكسجين + غلوكوز ← ثاني أكبيد الكربون + ماء + طاقة

النثَفَةُ الشَّعَلَةُ تَتُتَعِثُ حرارةً وطاقةً ضُونَيَّة وهذا التَّفَعُل يُشَّلِهُ التَّفْسُ الهوائي همي كِلْنا الحالتين، يتَّحد الطعام مع الاكسجين لابتعاث الطاقة بكنِّ لا تُطْلِقُ الطاقةُ داحل الجِسَم غَجاةً كاللَّهِب، بَن تُطلق تدريجيٌّ بشكلِ كيماويّ.

### التنفَسُ اللاهوائي

إدا رَكُمْتُ بِشُرعةٍ في سِناق مّا، فإنَّ عَصَلاتَتْ تُسْتهلكُ الأكسجين بسرعةٍ أكبر مِمَّا تستطيعُ رِثُاكَ ترويدُه علجاً حلايا العضل عبدئدٍ إلى السَّمْسِ اللاهوائي لتُوفِّرُ مِنْ طَاقَةً إضَافَيُّهُ . وهدا التماعُلُ لا ينطلُبُ الأكسجين، لكِنَّه يُنتِخُ طاقةً أقلُّ مع حامض اللَّبَر.

العنامير الأجرى

ـ القُشقُور

-الكالسيوم

التتروحين

*ا*لهدروجين

حالكريون

بالأكسحين

علوكور 😁 حامص اللَّبي ٠٠ طاقة يُسبُّبُ حامصُ اللَّبَي اللَّا وتَشَمُّكِا فِي الغصَّلاتِ، لدا يأحذُ الرياصيّون أنهاسًا عميقةً في مهاية السباق لإشتِعادة المدير الكافي من الأكسجين وللتحلُّص من حامض اللَّبَن،

## لمزيد من العلومات انْظُر

الحفّارًات ص ٥٦ كيمياة الأغذية ص ٧٨ الهُضَّم ص ٣٤٥ التَنَفُّسُ الْحَلَّوِيِّ ص ٣٤٦ الدّم ص ٣٤٨ البيئة الباطنيَّة (في الأحياء) ص ٣٥٠



الدِّم في دورتيه إلى كُلُّ أنسِحة الجِشم، فيحملُّ العلوكوڻ من الكبد والاكسجين من الرئتين، وهما المادتان اللتان تحتاجُهما كُلُّ حلتُهُ لِتعاعُل التنفُّس، وهدا يُطلِقُ كامل الطافة التي يحتاجُها الجشم.

يمُز كامِلُ دم الحشم ليزشخ لِ الكُليدي عشرينَ مَرَّةً فِي الساعة، أمَّا الفصالاتُ اللَّمَانة، أي البؤل، فتنسات إلى المثالة.



# كيمياء الأغذية

هدا جُريءُ من عُشْبة المزدقوش العطرة بحوي ١٠ درّات من الكربون و١٤ من الهِدروجين ودرُّهُ والمدة من الأكسمين،

دڙة

البيئزا الكيماوية

من الكيماويّات مُعطِّمُها من المُعدَّيَاتِ الْعَفِيدَةِ. وَالْعِثَاثُ من الكماويَّات المُحتلِفة مي البيتر داتُ صِيْع لْعَقَّدة جدًّا. أنظر مثلا صيعة البركيب المُعقَدة، أعلاه، اشي تكست غشبة المردفوش مكهتها المميره

البيترا في خقبقتها صحلٌ

الدُّهن عبرُّ موجرد الدُّهٰن

والهدروجين والأكينجين. وتتوافرُ المدهونُ مي بعض الأعدية كالجُسن والفُشْتق والزُّبِّد ويمكنُ الكَشْف عن اللُّهن في عَيَّنةٍ غَدْ تَهُّهُ محلولًا صافيًا ﴿ يُضَدُّ هَمَا لَمَحْتُولُ فِي

جُزْيِئاتُ الدُّهُونَ شَخُمةٌ تَحْوِي الكربود

بقُطيرات الدُّهن لصعيرة إذا احتوبهُ العيُّمه

إختيارُ (الكشف عن) الدهون

برحْها مي لإيثانُول الذي يُذيتُ الدُّهنَ ويَبْقى أبيوب احتبار يحوي القليل من الماه وحبث إِنَّ الشَّعُونَ لَا تَدُوبُ فِي الْمَاءُ فَإِنَّ الْمَاءُ يَبِرُبُّدُ

اليروتينات

ليرُونيناتُ كيماويَّات بايةٌ للأنسِحَةِ الحيَّة تنوافرُ لمي عديدٍ من الأغذية كالبيض واللَّحْم والجَّوْز وَالنَّبَنِ وَالنَّفُونِ وَهِي تَتَأَلُّفُ مِنْ دَرَّاتِ الْكَرِبُونِ والشروحين والكبريت والأكسجين والهدروجين. وتتصامُ معضَ الحُرِيئاتِ البروتينيَّة في سلاسل تؤلييَّة طويلة العادا

طهوتَ نَبْضَةً مثلًا، تبدأ جُريثاتُ الپروتين بالتحَلَّل من سلاستها، ثُمَّ تناشتُ بعضُها مع بعض في شبكةِ حامدة؛ وهكدا يَصيرُ أَحُ البَيْصة الهروتيني جامدًا عبد القلِّي أو السُّلَق. كيماويَّاتُ

البَصَل

موحود

لمادا تَدْمَعٌ عَيْماك عند تقطيع البَصَل؟ السببُ هو أن النَصَلُ يحوي بعض المرتجاتِ الكِبْريتيَّة الغريبة التي تتفاعل مع أكسجين الهواء لتُتَّكِّرُن كيماويَّاتٍ حادَّةَ الرائحة تبديُّل الدُّمعَ من العينين. وقد اكتشفَّ العلماءُ مُؤخِّرًا أنَّ مثلَ هذه المركبات الكبرينيَّة قد نُصِدُ في مُعالحة الرَّبُو.



كالتسخين والمَرْج والتَّرشيح عملياتٌ مُتماثلة.

إخْتِبارُ (الكشف عن) البروتين

لعَلَّ عددَ الكيماويَّاتِ في طعام تأكلُه يفوقُ ما يُمكِنُ أن تحدَهُ في مُحتَبَر. والكثيرُ من

والڤيتاميـات والمعادن والماء؛ وجميعُها من أساسيّات الغداء الصَّحِّيّ. هنالكَ أيضًا

كيماويَّاتٌ مُكَّهَةٌ للطعام وأحرى أريَدُ تُلَوِّنُه. ويُقَدِّر العلماءُ أنَّ المادة

الزيتيةَ في قِشْرة َالبُرتقالة وحدها تحوي قُرابة ٥٠ مُركَّبًا كيماويًّا

مُختلفًا. عند طَهِي الطعام، تحدُث تفاعلاتٌ تُغيِّرُ من طبيعة تلك

الكيماويَّات. والواقع أنَّ في الطبخ والكيمياءِ أمُورًا عديدةً

مُشتركة؛ فالكثيرُ من العمليات المُستخدمَة في كليهما

هذه الكيماويَّات ضروريٌّ للحَّياة كالپروتينات والكَرْبوهِدْرات والألياف والدُّهون

يَخْتِبرُ العُلماءُ الطعامُ للكشفِ عن وُجود البروتيات بهرس عينةٍ منه في الماء وإصافة محنون هدروكسيد الصوديوم المحقف متبوغا بنضغة فطراب من محلول كبريتات انتَّحاس. فإنَّ تعبَّرُ لَونُ المحلول من الأزرقِ الفاتح إلى الأرجواني الشاحب دُلُّ ذلك على وُجود البروتين في لطعام.

> البروسي عيرا موجود

سَلامِلُ البِرودَينِ فِي بِيضَةِ بَيئة بيِّئةً مُنتظِعةً اللولعة.

بالتسحين تبدأ سلاميل البروتين بالأثجلال.

وبالتجلابها تتناشب السلاس بعضُهِ مع بعض فتكوِّنُ شبكة جامده

ليروتين

مزجرد

المعادن

المعادنُ موادُّ لاغْضُويةً، الكمِّيَّاتُ القليلةُ من بعضِها ضروريَّةٌ في وجبانا عدة المعادلُ الحاويةُ لعناصِر الكالسيوم والحديد والبوتاسيوم والمفسيوم يُذليها الماءُ من لتربة، فتمتصُّها جُدورُ الساتات لناميةِ في الثُّرية. وحينَ تأكلُ تلكَ الشاتاتِ عابًّا نتروَّدُ أيضًا بما تحتويه من مَعَادل

### الفيتامينات

القيتامينات مجموعةٌ متنوّعةٌ من المواد العُصوية صروريَّة جدًّا. بِكُمْيَّاتِ صَنْيَلَةً، لِسَلامة السُّقِّ وصحة الجِسَّم والغَفُّر وهي مُتوفِّرةٌ في العديد من الأعذية كالحمضيّات (مِدمي ح) والحصار (فيتامين أ و ك) والجَرّر (فيتامين أ) وحبو الدقبق بأكمه (فسامين ب) والشَّمَك (فيتامين د)

> فيتامين ج غيرٌ موجود

الجفظ بالليمون الحامض الفُّو أَكِهُ المُّفطُّعةُ حديثًا ، كَانتُّها ﴿ وَ الْمُوزِ ﴿ تسمر يتغرصها للهواء سبجة لتعاغل

كيماويًاتها مع الأكسجين وبُسرُغُ هما النفاعُل أَنزيمٌ فِي الْعَاكِهِ نَفْسَهِ ، وَلَمَا كَانِتَ الْأَنْزِيمَاتُ حَسَّاسَةً جِدًّا لعبر ت الحَمْضيَّة ، فإنَّ تَعامُلَ الإسْمرار يُمكنُّ تنطئتُه بإصافة عصس السمون إلى العاكهة المُقطَّعة حديث

> میتامین ج موحود

إختِيارُ رُوتُر لفيتامين ج

اِخْتِيارُ رُوتُر بِعَمْدُ عَلَى إِزَالَة زُرِقَة كَاشِعِهِ (ثَاسِ كَلُورِ الْعِسُولِ إِنْدُو قَيْنُول). فإذا خصل هذا التغيُّر بوصافة غيَّنة من الطعام (مُهروسة في الماء) إلى الصَّبْع

المدكور، يَكُونَ الفيتامين ج موحودًا في الطعام

الشُّكَريَّات

حلاوةً لَمُرياب و لكعث باحمةً عن الشُّكُريُّاب المحملقة وهي كيماويَّاتُ تبأيُّف من تكربون والهدروجين والأكسحين، أبْسُطُ أبواع الشُّكُّريُّات هو العلوكور، وصيعتُه الكيماويَّة شهر هير أبي ومن الشُّكريُّات السيطة أيضًا للكتور (شُكُّر

النِّس) والعُرُّكتور (سُكر لماكهة) ولم يعُدُ السُّكُّرُ اليوم مادةُ ممصح فقط، فقد بدا الكيماويون انصناعيُون يحوّلونه إني كيماويات صاعثة تُشتحدمُ مي طُمُم الذهابات والمطلقات

كَرّْمَلَةُ (أو تعصيد) السُّكّر

سُكُّر مُكرُّ مَل (مگروق) الشُكُّر عبرُّ

موجود

بوجود

إِخْتِبَارُ (الْكشف عن) الشُكّر

لمكنُّ الكَشُّمُ عن السُّكُّر في الطعام بهرُّس عَيَّةٍ مَهُ فِي المَاءُ وَإِضَافَةً قَلَيْلُ مِنْ مُحَلُّولُ ينبكت الأررق إليها. هإدا تعبُّرُ اللونُ إلى بُرِتَقَالَيُّ مُسَمِّرٌ عبد إحماء المزيح، يكون الشُّكُر موجودٌ، في الطعام،



لعكرونة

النُشا

والنطاطا والأؤز

جعيعها بحوي

خبيات النُشا، ق

الماء، شكائرة ٦٠ مَرَّة

عبد إحماء السُّكُّر تبدأ جُريثاثُه دلتمكُث وينطلقُ منها الماء فهذا السمر الإحماء يتكرمل الشُكّر ليُصبح عصيدياً لرجًا مشمرًا وتستحدم الكرملات في تنوين الحَلِّ والصلصات وبعص المأكولات

الأحري

حفظ الأغذية

تُدخَّنَ الاسماكُ

فوق مار الحطب، فحرارةُ النار

نكهةً على الطعام ويُعَمِّر أدبيتهُ.

(حوالي ١٦٠° س) أو النَّشعيع

إخْتِبَارُ (الكشف عن) النشا

وكممو بَّاتُ الدُّخان تُبَطِّي وتُتُنَّطُ تنامي المكرومات، كما يُضْفي التدحير

يُمكِنُ الكُشِّمُ عن النَّشا بهَرِّس عَيِّنةٍ من الطعام في الماء

وإضافة بضع قطرات من محلول البُود. فإذا تحوّل

موجودًا في الطعام

اللونُ إلى زُرِقةٍ مُسوَمَّة يَكُونُ السُّما

النُشا عيرُ

موجود

تَمْسُدُ الأعدية الطارْجة، كالسُّمُك، بشرعة إذا تُركَّتْ مُعَرِّضةً للهواء،

ويمكِنُ حِمْظُ الأعدية نقَتُل تلث المكروبات أو تُثبيط تماتها بإحدى

الوسائل المعروفة النابية. التجميد، التمليح، التدحين أو التحليل

أما إبادةً كُلِّ الجراثيم في العمام فنينم بوحدي طريقتين: التسخين

لأنَّ المكروبات (الجراثيم) المؤدية تبدأ بالتكاثر فيها وعليها

والأرُّزُ والمعكرونة تتألف من جُريثاتِ سُكِّريَّةِ مُترابِطةِ معًّا في سَلاسِلَ طويلة -فالنُّشَا والسُّكُّر هما من الكَرْتُوهِدرات. يُصافُ نَشَا السَّحين لِتعليظ الصلصات

النشا

والمُرق؛ معند تُسجين حُبيات النَّشا مي الماء، يدخُلُها بعص الماء فيُبَاعِدُ بين جُزِينات النشا المنفردة وتتمفع الحُيداتُ حتى تمجر

المأكولاتُ استَشويَّة، كالخُبْرُ والنَّطاطا

باشرةً خُرَيتاتِ لَنُشا في السائل المُحبط فيتغَلَّط

سُمُومُ المأكولات

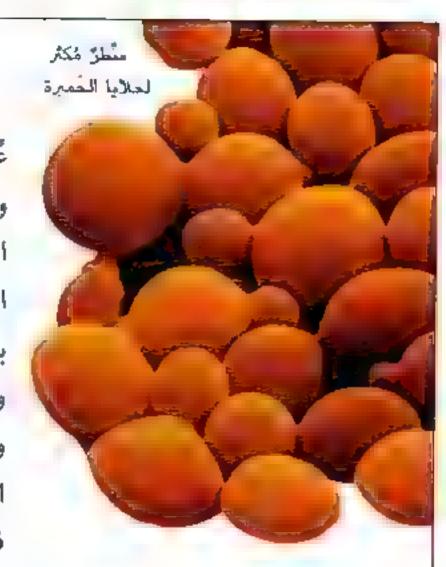
تحوي بعص المأكولات طبعيًّا كمِّيَّاتِ عليلةً من السُّمُوم – تُمرض إذا ما أخِذَتْ بجُرعات كبيرة. فالموز يحوي مادةً كيماويَّة قد تسَبُّتُ الهَلُوسَة. والبطاطا الخضراء تحوي السولانين وهو شُمُّ يُسَبِّبُ أَلَمُ الْمُعِدَّةِ. ويحوي الجُبنُ النصيحُ مادةَ التير مين الوثيقة العلاقة بهرمون الأدرينالين في أجسامنا، فتُؤثِّرُ في سُرعةِ السَّص وتُسنُّ الكوابيس

### لمزيد من العلومات انْظر

الكيمية العُصويّة ص ٤١ التحليلُ الكيماويّ ص ٦٢ كيمياء الجشم النشريّ ص ٧٦ الإخبمار ص ٨٠ صاعة الأغذية ص ٩٢ الغِداء ص ٣٤٢ الإغتِداء ص ٣٤٣

# الإختمار

عُرِفَ الاِخْتِمارُ منذ آلاف السنين في صُّنْع الخُبزِ واللَّبَن الرائب والجِعَة والنَّبيذ. واليوم، إضافةً إلى استخدامه في صُّنْع الأغذيةِ والمشروبات الكحوليَّة يُستخدم الاختِمارُ في صُّنع الأدوية كالپنسِلين، والكيماويّات كالميثانول وحامض السِّتريك. والإختمارُ عمليَّة كيماويَّةً تقوم بها متَعضّياتٌ مِجهريَّة تدعى الخَماثر، وهي تنمو بتحويل سُكِّر الأغذية، وخاصَّة سُكّر الفواكه والحبوب، إلى كحول وثاني أكسيد الكربوذ. ويحتَّملُ أنَّ اكْتِشافَ الاِختِمار كان صِدفةً في فواكهَ أو حبوبِ اختُزنتُ في أوعيةٍ مُقفلَة. والخمائرُ هي من المِكروبات المُفيدةِ المأمونة المستخدمة على يَطقٍ واسِع. وهي كغيرها من المِكروبات قادرةً عنى العيش في كُلِّ مكانٍ تقريبًا. لكنَّ ليسَتُّ كُلُّ المِكروبات صالحةً للأكل -فَالْكُثْيُرُ مِنْهَا مُؤَذِّ وَسَامٌ.



الحمائر مُتعضِّياتٌ مِجْهِريَّة، سعو على شطوح العواكه الحارجيّة

كالبنب والثفاح وتعتذي بالشُّكِّريَّات، وتنقسم حلايا لتميرة بشرعة أثدة أعتدائها،

> تُمُوِّلُ الضميرةُ السُّكُر إلى كحول يىقى في القارورة وغاز هو ثاني اكسيد الكربون،

سدادٌ مسيك للهراء تكرأن مقاتيع الغاز

/العارُ المنعث بسري غيّر الأسوب إلى ماء الجير

الجير الصاق بالخاز المبعث وهدا بلين على أنَّ الغاز هو ثرني أكسيد الكربونءر

ىترۇڭ ساۋ

غزيج الحميرة مع الماء الدفيء و لشكَّر،



يتُحدُ نعصُ الپروتيات في الطحيء بعد إصافه الماء وعص لعجي مُكرَّبًا شبك قربُّةً ومطَّاطة من الجريئات



كَانَ المصريّون القدمة أوَّلَ من صبع الحبرّ الجمير منذ ٢٠٠٠ نسة. وكانوا يحفظون دومًا ببعص العجنة المحتبرة ليصيعوها إلى العجنة التابية لِمحميرها. ولا ير لُ أهلُ الأرياف ستحدمون الوسينة لفشها في تحمير عجَّماتِهم



في ظروف التهوية العاديَّة تنتخُ الحمائرُ

الماء وثامي أكسيد الكريون بالتَّمُس

الحميرة هي أحد مُقوِّمات الخُدر فعد عملية

لَعْجُن يُوصِعُ العجينُ في مكانٍ دفيء، حيث

تتنقش الحميرة الاكسجين هوائياء معتدية

السَّنْكُورُيُّات - مَفَكُكَةً إِيَّاهَا إِلَى مَاءَ وَعَارِ ثَاسِ

أكسيد الكربون ينتمخ به العجين، وعمد

الحبير تُقتلُ الحميرةُ ويتمدَّدُ ثاني أكسيد

الكربوب وتحار الماء فيكسا الخبر سحة

إسميه أم الخُبْرُ المُحصّرُ من عجس بلا

حميرة فلا ينتهخ بالحبير ويدعى فطيرا

## الخميرة

اللِّبَنُّ الرَّائب

إِذَا تُرُكَ مُربِعٌ مِنَ الحَمِيرَةِ وَالسُّكِّرِ وَالْمَاءِ الدُّفَيُّ، جَابُّ، تَطَهُرُ فَقَاقَبِعُ مِن العاز عند اعتِمال لحميرة. وإذا أمِرٌ هذا العاز في ماء الجير (محلولُ الكالسيوم في الماء)، يَرِبَدُّ ماءُ الجيرِ الصافي بتكوُّن كريونات الكالسيوم غير الدوَّانة في المه، وهذا بُرِهانَّ على أنَّ العار هو ثاني أكسيد الكربون. إنَّ تَنَقُّسُ الحمائر هو تَنْفُسُ لاهوائي - يعني أنَّها تعتدي بالسُّكُّر مُباشرةً

يُحَضَّرُ اللَّبِنُ الرائبُ بإصافة بكتريا مُعَيَّنةٍ (المُلبَّاب) إلى للَّبَن

وتركيه يختبر لاهوائيًا هتكاثر الكبريا وتُعلُّط اللَّبُن حافضةً

مُحتوى السُّكَّر فيه بتَحويل سُكِّر النَّبن (اللكتور) إلى حامص

- مُحَوِّلةً إياه إلى كُحولٍ، يبْقى في

القارورة، وغازٍ هو ثاني أكسيد الكربون

الْلَيْنَاتُ مُكَبِّرة

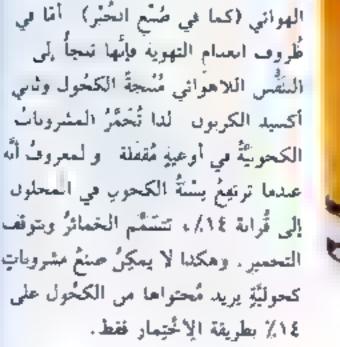


## الجُبْن الأزرق

إلى الجُنْن الأزرق ليكسِبُه لونه وطعمة الممَيْرَيْن وحلان عمليَّة نُصِحِ الجُنِّنِ تُحدَثُ مِنه تُقوتُ صعيرةً، بإبر من المولاذ الدي لا يُطْدَأَ، يَضَمَانَ وُجُودِ كُمِّيَّةٍ كَافِيةٍ مَن الأكسجين بسمَّة العمن



يُصَافُ نَوعٌ خَاصٌّ مِن عَفَنِ الْيِنسلين



## لمزيدِ من المعلومات انْظُر

كيمياء الجسم البشري ص ٧٦ كمياء الأغذية ص ٧٨ لمُتَعَضِّياتُ الوحيدةُ الحلِيَّة ص ٣١٤ الْمُطريَّات ص ٣١٥ النكائر اللَّاجِسْيِّ ص ٣٦٦



۸٠

الموادّ

تَخَيَّلُ أَنَّكُ تُنْتَعِلُ جِذَاءً مِنِ الخَرسانةِ أَو تَركَبُ درَّاجةً من الرُّجاح! إنَّ دلك عَسيرٌ وخطِرٌ خَقًا. هاتانِ مادَّتان فقط من الموادِّ الكثيرة التي نَستخدِمُها في حياتنا اليَوميَّة - لكن طبعًا ليسَ لِلمَشي ولا لِصُنع الدرّاجات! إنَّ مُعظمَ ما يُحيط بنا من موادًّ هي موادًّ مُحوَّلةً عَمَّا كانت عليه في حالتها الطبيعيَّة، التي هي أصلًا مَوادُّ من الأرض أو الماء أو حتّى من الهواء. فالعمليَّاتُ الكيماويةُ تُحَوِّل الموادَّ الخامَ هذه إلى مَوادَّ ذاتِ خصائص مُعيَّةٍ يتسَنَّى لَ استخدامُها فموادُّ مَلاسِم، مثلًا، مُصَنَّعةٌ من أليافٍ لَيِّنةِ مَطَّاطيَّةِ مقاومةِ لِلحتُّ تحعلها مُريحةً ومُتينة.

مُوادُّ مُسْتَحَدَمة في لَعْبَة البَّنِس

تتلاءمُ حميعُ المواد المُشتحدمة في لُعنة النّبس تمامًا مع وطيمة كُلُّ منها والمصارِبُ منه تصميم قويَّةً كي نتمكَّن من صدٍّ لكرات المنطلقة سُرعة فانقة، والكُراثُ مصنَّعة من موادُّ متبةِ مربةِ لا يُمرِّقها الارتجامُ بالمصرب أو بارض الملعب كديث فإلى أحدية النَّس وأرض الملعب مُعالَجة ومصممةً لمقاومة الحَتّ أو النّري الناتج عن تراكُص اللاعبين مى طُول الملعب وغَرُضه

الفخاريّات

خوالى ٧٠٠٠ سنه، اكتشف الناسُ إمكانيَّةُ تحويل الطين بالإحماء إلى مادة صُلَّبة قَصفَة. فبتَشكيلهم الطين قس الشُّيِّ، استطاعوا صُنع القصعاتِ والأكواب و لبحرًا و لحفظ طعامهم وشرابهم فكان عبحار (أو

الطبل النصبح) أحد أوَّب الموادِّ التي صعه الإنسان

استِخْراحُ الحديد

مندُ ١٥٠٠ منة اكتشف الجثّيون، سُكَّانُ م ﴾ يُعرَفُ اليومُ باسم تركيا كيفيَّةُ استِخراج الحديد. ويتلخص مِنرُ طريقتهم بإحماء حاماتِ الحديد مع فحم الحشَب المُحترق، فيحصلون على المعدن (المحديد المطاوع)

للبولة تسمخ لتظريقه تحددا وأشليحه

تُصِيةِ كُراتُ

المسيعية

النَّبس من المُناط

والبيلون والإنياف



مكننة صناعة القماش

ملاً عام ٨٠٠٠ ق م عرف لناسُ عزّل لأأياف الصيعثه وحباكنها بشكل أو نأحر لِصُنْع اللهماش وفي أواحر القُرْق الثامل عشوه احترج الأوروبيون مكتاب لنعرب والحباكة بعمل بالقدره التحارثه



مِينَالِّفُ الوَرْقِ مِن السِفِ طبيعية مُصدرُها الأشجار،

واوتار لدائنية عُصنتُعة.

القدمين مهواةً باردة

الحشث مشما

طبعية ششة تنحث

- - من الأشجار

تُصنعُ ملاسلُ الرياصة

من موادً قويّةٍ ومُريحهِ

كالتأمس والبوليستر

واسپلون.

من الحديد إلى الفُولاذ

تصبغ احدية

الرياضة من الحلُّد أو القَّمَاشُ المتين

ونحهرُ سعن مطّاطيّةِ مرونة

لم يكن صُنَّاعُ المعادنِ الأوائل يجهلونَ أنَّ الْكربون يُصْلَدُ الْحليد. عامَ ١٧٤٠، ابتكرَ المعاديقُ البريطاني، بتجامن منتسمان، طريعة الصبط كمَّيَّة الكربون العناسِنة لانتاح معدنٍ مُنعيِّرٍ فويِّ من الحديد يُدعى المُولاد ويُسحدمُ العولادُ الأن في تصنيع سِلْسِيةِ لا خَصْرَ لها من المُنتَجات مِنَ الإبْرِ إلى هباكل

في الخَمسينيّات من القَرنِ الناسع عَشَر، صَمُّعَ الكيماويُّ البريطامي، ألكسندر باركس، أرَّلَ مادةٍ لَدائنيَّه و ليومَ بصنَّعُ اللدائلُ المختلفة من الكيماويَّات المطلَّة، وتسحدمُ في صناعة اللَّقب والكثيرِ من المُشَّحات المبركَّة كالكراسي والعُلُب والأطباق وغيرها.

# صِناعةُ الكيماويَّات

الموادُّ المُصَنَّعة كيماويًّا تُحيطُ بنا حيثما نكون، بَل إنَّ بعضَها يتواجدُ في داخِلنا أيضًا. ويتفاوتُ مدى هذه الموادِّ الشاسِع من دِهَانات السيَّارات إلى مختلف أنواع المأكولات. وتُصَنَّعُ كُلُّ مادةٍ أو مجموعةٍ مواد في وَحْدة صناعيَّة خاصَّة؛ فتُعالَجُ الموادُّ الخام، كالمعادِن والنفط والماء والفحم والغاز وكثير سواها، بتفاعُلاتٍ كيماويَّةٍ تُحوِّلُها إلى موادَّ مُفيدةٍ تُنْقَل إلى مختلف أقطارِ العالم ليستخدمَها الماسُ ويَنْعَموا بفوائدها. والمُشآتُ الصاعيَّة الكيماويَّةُ هده عاليةُ التكلفة بِناءٌ وتَشغيلًا وهي تشكَّلُ إحدى أكبر الصناعات في العالَم، وتستهدفُ تقديمَ

مَرْكُتُ سَفِّل

مصنوعاتِها المُفيدة والمُتنوعةِ بأسعارِ في مُتناولِ الجميع.

في خط الأنابيب

تُنْقَلُ الأنابيث المُنجابرة الأنوانِ السوائل والعاراتِ الكيساويَّة و لتُحارُ والماءَ المُرَّدَ إلى محمد أبحاء المصنع الحديث

الطَّاقة تُوفِّر القُدرة

اللازمة لتشغيل

يُخَرِّن فانصَّ من المواد الحام قُربَ المُشتع

مَاكُلُ الأَمْقَارُ كُرِيُّاتِ

مُصِيَّعةً مِن يُعايِث

الطعام السليمة

عُمَّرُ المصنع هم من شكَّان المناطق المجاورة عابنا

مَوْقعُ المَصْنَعِ

يجتُ أن تتو فر احساحاتُ المضمع من موادَّ حام وطاقةٍ وماء

على مقرية من موقعه ليعمل بفعاليّه ويُراعى في حيار الموقع أبضًا توافرُ سُئُل نَقُو و مواصلات العلمة التكنفة لتصريف المُنتجات

يُراغَى ﴿ احتيار مَوقع مُصْنع وَفرةً

المواد الحام وشهولة النقال الغثال

والبصائع،

أمَّ النَّفايات والمصلاتُ فيسعي مصريفُها معديةِ بالعه فقد يُناعُ معضُها لإعادة التدوير وتَصْبِع مو دُّ

مهيدة اخرى؛ وما لا يصلحُ منها لِلسِم يُعالَم لِتلافي ضررِه وأحطاره. بُعادُ تدويرُ بعص الفُصَالات والنُّفايات

بعاد ندویز بعض الفصالات والتقایات

نَمُوذَجٌ مُصَغَّر

قال بنام المصنع الكيماوي، يُصِمَّمُ له بمودخ مُصغَر حُدري، وتمرَّر الكنماويًات في أجهرته لزُّجاجيَّة بمرافع محلف مراحل العمليَّة وأحهرتها و لنأكُد من سلامتها وصلاحتها وحين بأكدً بلغيماء دلك يُضارُ إلى بشياد لمصنع بالحجم الحقيقي

قُرِبُ المُوقعِ مِن طُرُو المُواصِلاتِ البَرِيَّةِ والمَهرِيَّةِ صَرُورِيٍّ لِشَخْلِ المُوادِ سُرَعَةِ وَفَعَالِيَّةٍ

السَّلامةُ العامَّة

النفاعلات لكيماوية قد تُنتِخ أدحنة داة أو تُستَّ حر لق والفحارات وبنوقاية من هذه الأحظار تُحهِّرُ المصابعُ بمعدّاتِ الأماد وأنضمة الإندار، ويروَّدُ العاملون بالملاس لوافية وتعدمات المصرَّف السليم في حالات الطوارئ

لريب من الملومات انْظر

التماغلات الكيماوئة ص ٥٦ الماء معاسجته وصناعاته ص ٨٣ التلؤّث الضباعي ص ١١٢ مصادرً الطّافة ص ١٣٤ حقائقُ ومعلومات ص ٤٠٦ من النموذج إلى الأصل عدما تنجعُ تجارتُ النموذج المصغّر، ويممُ تقضّي إمكائة إنتاج المادة المطلوبة بتكلفة زهيده، تُكثر فيس تجهير ت المودج وعملة به لإنشاء المطنع الحقيقي

# الماءُ - مُعالَجِتُه وصِناعاتُه

يستطيعُ الإنسانَ العيشُ بدون ماءِ قَرابةً ستةِ أيام، لكنّ الصِّناعات في مُعظمِها تتوقَّفُ فورًا عن العَمل بدونه. فالصناعةُ بحاجةٍ إلى كمِّيَّات كبيرةٍ من الماءِ لِتَصنيع كُلِّ ما نَستخدمُه تقريبًا من موادٌ. ففي كُلُّ يوم، تَسْتَهلكُ الصناعاتُ في العالَم من الماء أربعةَ أضعاف ما يستهلِكُه جميعُ الناس في منازلهم. المَطرُ هو المَصدرُ الرئيسيُّ لِكُلُّ هذه المياه، لكن يجبُ تَنْقِيتُها قبلَ الاستعمال، فالمطرُّ المتساقِط على الأرض ينسابُ في جداولَ وأنهار، أو يَغُورُ في الأرض إلى الطبقات الصخريَّة. وهكذا، يَلْتَقطُ الماءُ، في مَساراته المختلفة، جُسَيماتٍ صغيرةً من الصخر أو بكتِريا من التَّربة أو كيماويَّاتٍ مُذَابةً من أيِّما شَيءٍ تقريبًا يمُرُّ به أو فوقه.

يُشَخِرُ الله حنف سدُ التحميع

ما كُلُّ الصناعات

بحجه إلى ماع بقي حدًّا،

او من البحر مُعاشرةً

سعصُها، كمحطاب توليد القُدرة،

استِخدامُ الماء في الصِّناعة

مكنها استعمالُ البياد عير النقيَّة من الأنهار

الأفران حيثُ تحري لعمليَّاتُ لكيماويَّة

المطنقة لمحرارة، أو ليوفير الوسط المدسب

محاليل مُحَقَّمة سهلة المُتناوَل؛ كما يُستَحدمُ

لينظيف المواذ والمعدات والموقع

في المرشِّح الكيمويُّ يُضافُ الشُّبُ (كبرينات يمُرُّ الله عَبُرُ طَلَقَاتِ، مِنْ الرُّمُّلُ والخصَّى، تحتيِسُ ما به الالومبيوم) والجِي (فدروكسيد الكالسيوم)؛ من أوساخ. عيسمان مادّة لرجة (هي هدروكسيد الأنومنيوم) تحسش ششتعلقات ماء وترشكها

إِزَالَةُ الْمُلُوحَةِ (التَّحْلَيةِ)

في بعص مناطق العالم حيثُ تشِحُّ الأمطارُ (كما في بِمُطْفَةَ الشَّرِقِ الأوسط) يحصلُ النَّاسُ على الماء س البحر بالبحلية فإحماء ماو لنحر تحت صغط حمصى، يسخُّرُ الماءُ النَّقِينَ فقط، فبُكَّتُف في أحواص التحميع أما الملحُ صفى كمحبول مُركِّر (يعادُ إلى اسحر عادةً)

حرسات بالنكاريا التي تبقى بعد عملياتِ لترشيح ثبادُ في حزامات امتماس بغار الكلور الدي تُنثِّلُ فقاقيعُه عَبِّرُ المَاءِ مِدُة

تنقية المياه

شاعة تقريئا

الأنهارُ والنَّخيرات والأنار الجَّوفيَّة هي حرَّاناتُ المياء الطبيعية، لكن يمكِنُ تحريلُ كميَّاتِ كبرة صها في حراباتِ اصطباعيَّة تقامُ عبى مقربة من المصابع والمنازِل. قُبلُ الاستعمال تُنَفِّى مِياهُ الخرَّالِ سَمريرِها أَوَّلًا عَبِّرَ مِصْفَاةٍ كبرة، لإرالة الأجسام الغريبة كالنُّفايات والأوساخ العايقة فيها؛ ثمَّ تُرشَّحُ في مُرشِّحات صحمةِ من طَبَقاتِ الخصى والرمل والكيماويات لإزالة الجسيمات الأصغر التي قد تُحُتُّ دُواخلَ جدران الأنابيب أو تلحقُ الضَّررَ بالتجهيزات الصناعية، أو تُعكُّرُ مياهُ الشُّرب. أمَّا البكيريا والقيروسات المُمرضة (أو الممينة أحبانًا)، فتعالَحُ بنفثِ فقاقيعَ عاراتٍ سَامَّة لها **م**ى لماء كالكلور والأوزون

لزيدٍ من العلومات انْطر

تعَيِّرات الحالة ص ٢٠ المحاليل ص ٢٠ فَصِّلُ المريجاتِ ص ٦١ كيمياءُ الماء ص ٧٥ صدعةً الكيماويَّات ص ٨٢ حقائق ومعلومات ص ٤٠٦

منّع المكتريا من إعادةً ا تلويث الدء، تُعرك عيه مقادير قليلة س الكلور عدما يُصحَّ إلى التنازل. مُستحدة الصناعة كتُبَّاب كبيرة من العياه لِتبريد الحدوث شتى التعاقملات، أو في توليد البُحار تُشتحدمُ كمئة صحمة لإدارة مصحَّه أو مُولَدِ كهربائي. والماهُ كَلَّلك مُديثٌ فعًال لكثير من المواد، مُحَوِّلًا إياها إلى ص الماء في تصْنِيع سيّارة، حقائق مائية

تَصْمِعُ سَيَّارَةِ وَ حَلَمَةً يَنْظَلُّتُ ٣٠٠،١٠٠ لِمُر من الماء، ويتطَلُّبُ تحصيرُ ظُنَّ واحد من لفولاذ ٥٠٠٠ ليتر. بالمُقارنة فإنَّ الدوش يُسْتَهَلَكُ قُرْمَةً ٣٥ لِتَرًّا مِن الماء، والنتر الواحد من شراب الليمون (المُرَكَّر) ٨ شرات من الماء

شراب الليمون دوش فولاد سئارة

صمام

امان۔

# الحديدُ والفُولاذ (الصَّلْب)

لَولا الحديدُ والفولادُ ما كانَ يتيسَّرُ لما تَصْمِعُ السيّارات، ولا تشييدُ المَباني الشاهِقة ولا إنّاجُ المكاتِ التي تَصْنع لنا تقريبًا كُلَّ شيء. فالحديدُ أرخَصُ الفيزَّات التي نستعملُها وأهمَّها؛ وهو يُستخرجُ من خاماته الصخريَّة المختلفة، ثمَّ يحَوَّلُ معظمُه إلى فولادُ. والحديدُ، كالكثير غيره من العناصِر نَشِطٌ كيماويًّا؛ فلا يوجدُ نقيًّا في الطبيعة، بل متَّحدًا مع عناصرَ أُخرى بخاصَّةٍ الأكسِجيس. في مسابِكِ الصهر، تُحمى الطبيعة، بل متَّحدًا مع عناصرَ أُخرى بخاصَة المكلسِيَّة وفَحم الكوك، الذي يتألَّفُ خاماتُ الحديد في أفرانِ خاصة مع الججارة الكلسِيَّة وفَحم الكوك، الذي يتألَّفُ في معظمه من الكربون، فتُزالُ الشوائبُ من خامات الحديد ويبقى الفلِزُ نقيًّا في معظمه من الكربون، فتُزالُ الشوائبُ من خامات الحديد ويبقى الفلِزُ نقيًّا تقريبًا. وفي عمليَّةٍ تالية يحَضَّرُ الصَّلبُ (الفولاذ) من هذا الحديد بِضَبط كميَّةِ الكربون فيه، وأحيانًا إضافةِ كميَّات قليلةٍ من فلِزَّات أخرى كالكروم والنيكل إليه.

شُطُفُ الفازاتُ

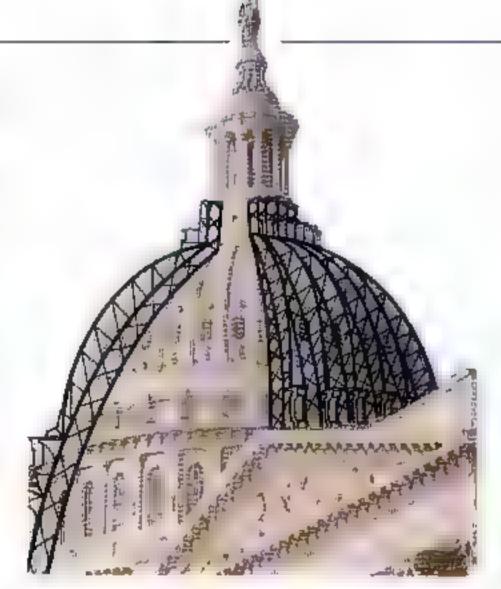
المنفنة وتستحدتم

الشقع الشاخي،

العُرِّنُ مُعطُنِّ

عالطوب اعقاوم

ثانية في إحماء هو ء



### حديدُ الصَّبِ (حَديدُ الرَّهْر)

تحوي قُبَّةُ الكايِئُول في واشتعن العاصمة ٢٠٠٠ طن من حديد الصِّبِ، وكانت أجراؤها المختلفةُ قد صُبِّت مُسبقًا في قوالِت حاصَّة.

الفُّرْنُ العالى، فُرْنُ السَّفْع

يُسْتَخرجُ الحديدُ من خاماته في أفران السَّفْع (أو اللَّفْح) يَعْلُو الصخمُ مها ٢٠ مترًا ويُسِيَّحُ ٢٠٠٠٠ طن من الحديد يوميًّا، عامِلًا، دون توقّي، على مدى ١٠ سَنُوات مُنتالِية. في هذا الفُرن تُسْفَعُ الْموادُ الخام، المولَّفةُ من خامات الحديد والججارة الكلسِيَّة وقحم الكوك، بعَضَفَات الهواء الحارِّ من أَسْفَل الفُرن. ومما إنَّ الكربون أنشطُ فاعليةً من الحديد، فوتَه يتَّحد بالأكسجين من خامات الحديد، متعِنًا أكاسيدَ الكربون، تاركا فلِزُّ الحديد وراءه،

عديد

غيز صمامي

حرسيني الشكل

يمتعان العلاق

العارات

خام الحديد

فحم الكوك (المُعَمَّرُ بإحماء القحم في شعرلِ عن الهواء).

داخِلَ فَرْنِ السَّفْع

ثبداً التفاعلات الكيماويّة داجلَ الفرن عد سنقع محتوياته بالهواه الحارّ جدًا، فيشتعل الكولاد، في البدء ثاني أكسيد الكولود، ثمّ أرّل أكسيد الكربون - الذي يخترلُ أكسيد الكربون وبهذا المحديد وثاني أكسيد الكربون وبهذا لنماعُل الإحراري، مرتفعُ درجاتُ الحرارة د جلَ الفُرن إلى ١٩٠٠ من، فينصهرُ الحديدُ ويتجمّع في الفع

الحديد تحت المجهر

عدد تكبر نُتعةِ من حديد لصَّبٌ ٢٠٠ مرَّةً تعهرُ فيها ملُوراتُ الكربوب (بالأزرق). أمّ الحلقِيَّةُ الحمراء المليسةُ فهي لحديد (ويُدعى العِرَّيت). للوراتُ الكربون تجعلُ للحديد قصفًا.

الحُبَث الحجرُ المُرال المحليل والحضى في حامات المحديد، مُكوبًا مُصالةً، تدعى للحديد، مُكوبًا مُصالةً، تدعى للحُبَث، تعمو فوق المعدنِ المُنْعَهِم

هنري بَسِمَر اعولادُ أكثرُ أشكالِ المحديد استعمالًا، وقد كانت عمليةُ إزابة الكربود منه باهِظةً البكلفة، وقي عام ١٨٥٦،

التكلفة، وفي عام ١٨٥٦، التكرّ المخترعُ الريطانيُّ، هري سمر (١٨١٣-١٨٩٨)، طريفةً رحيصة لإرالة مُعظم الكربول؛ ودلك نشَّت لهواء عبر المُعدد المنصهر في مُحرِّل يحملُ اسمة المحرِّل سمرة فيريلُ اكسجيلُ الهو ء الكربولَ مِنه

> مفرية ليقُل الحديد النَّضهر محرجُ الحنث النَّصهِر

> > الشواتب

النوث العشف خۇن

الحاز (الذي يكتسِبُ

القرنُ اسمه مده)

الفرن يأتيه بهواء الشفع

السواحي أنه وأد الحديد الشيئة عرص القرن العالي (أرد السّفيم) تتراوع بين ٩٠ ق ٩٥ في العنة. والشاقة الرئيبية فيه هي الكوبون الذي تشتط التحليد من الكُوك، فيكسية عالدة أنحد من مناسه لذا المحال عظم الحديد إلى مولاذ مناسه لذا المحال علم الحديد إلى مولاذ



# النحاس

النُّحاسُ حوالَينا، وقد لا نَراه، حَيثُما هنالك نورٌ أو حهازٌ كهرباني. فجدران المماني، ومُحتلفُ المؤسّسات، وسقوفها تحوي أسلاكًا نَحاسيَّةً توصَّل التيّار إلى مُختلِف المقابِس والتركيبات الكهربائيّة فيها بوحدُ النّحاسُ حامٌ في الطبيعة بنقاوة تتراوحُ بين ٠,٥ إلى ١٪. وهذا يعني أنَّ إِنْتَاجَ النحاسِ العالميَّ، المُقدِّرَ بـ ٩,٦ مليون طن، بقتضي معالجةً أكثَرَ من ألفِ مليون طن من الخام

الصحري لاستخراجه!



كارى اقرسوال

لعالغ حامات الأكاسد التحالية بالصوس، فرد عليه حامض الكرشك الذي لدبك بنجاس دون الشواب بصحرته أثمَّ لِللَّي محلول كرشات للحاس الدبغ بالكهربة

كاري إفرسون

بحوي الحاماتُ مريجُ من الفلزَّات

الكسه والشواب الصحرلة أوقد

الكرت لمعلمة لامريكته، كاري

لقد طحب الحاء ومرجثه لزلب

قرسوت عام ١٨٨٦ ، طريعة تفصلها

وخامص ومحصيت بديث عني ربيا

رْغاني تسعيق فيه يقفر ك يتمسه وتطفوء

سما بدائلت بشوائك الصحرية في المعر

الكهرلة (التحليل بالكهرباء)

أعلى صفحة التحاس المنقط بالكهراء.

إستخراج النحاس

استحراج معطم بتحاس من حام كترسدي يحوي محديد والكبريت و للحاس اللفك الهوُّ ؛ الحار داحل المرن عصل التحاس عن عجاية والكبرات الندس يتفاعلان مع لاكسحن الولد اكسه الحديد وثاني اكسم كبريب عاركتن فيرّ النّحاس لمنصهر في القاع هذ عجاسًا، وتُعرفُ بالتحاس المنقط ، نصل نقاوله على ٩٨ في المله ولسفاوة كامله نصار ي عملة الكهرية المحس

بالكهرياء) لإرالة الشوائب المُسقلة

يتحقع التصامل التقق حرل الكاثود (مهنظ) الإلكاروء السالب محلولُ عن کہ پیاب

> المحاس وحامص الكاريتيك يريض أبويات التُحاس

المعل الكماس النقط الويا (مصنعبا)

لامادة في الماء

بالحاه الكاثوب التك ودا عوجب بتحثه الشوعث

تتكأسل بازاء التحاس بصريقة عبيظمه ليكؤر بأوراب أأ المصريفة لتي معتالت بها التلُّور ثُ في التي تَجعلُ المحاس غاملا للنظريق والشقب

فنعشل بصفيحة كإلكترود لموجب أأو (لود) في محبوب من كتريبات اللحاس وحامص لكبرست وبمرود الكهرباء علم المحمول، أند أن تحاسل الأبود ويتحقع بعثا حول الإلكترود الشابب (او الكاثود)، سما تبرشت بشو ئت

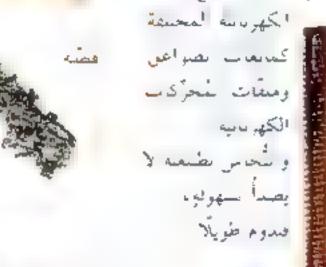
كُدادة في المدخ

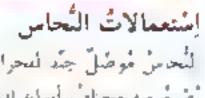
صورة مقهريّه

### لمريب من العلومات الطر

علم أ لانتقالة ص ٢٦ سلسه عماعله ص ٢٦ يكهريه ( بيجسل بالكهرية) ص ٦٧ السّائك ص ٨٨ حامص لكبرشك ص ٨٩ حمايل ومعلومات ص ٤٠٦

مُنْتَحَاتُ ثَانُوبَةً في النَّحَاسُ الدهب و عضه و بلاب قد ب بنسه بنو حد الفيه في القسعة الكر الشيخيط الشَّابُ الهمة من هذه علم ب من الكداد ب بديجة ١٠٠٠ بهرأه ليحاس





التحاسل موصل جد لمحرارة والكهرماء؛ بدلك بطبيع منه محتلف أتواع المقالي والطناحراء كما حميعُ الواع أناسية المناه ساحية في سير... والمصابع، كذلك يُشتجهمُ شحاس لطبيع السلط

الكلكوبيريد حام

يحوي اسحاس

مُتحدا بالجدي

كريتندي

والكاريت

مكرخ ثابي

مخرخ حندا

(سَاسفُ)

ستنكاث الجييد

تُصافُ لشبكا

سليكات الحديد

لتتفاعل مم كسب

بجديد المكؤية جيث

تصف بأحسل التصهر

صعابح عرّض أبواحده

منها (تحاشا مُتْقَطَّا) متر

والمداء ووربها ٢٠٠ كه

ملفُ، في مُحرّب كهرياني

كسيد الكاريب





# الالومنيوم

الألومنيوم أكثَرُ الفَلِزَّات وَفْرةً في الأرض، ويوجدُ في أنواع الصُّخور المُحتلفة؛ لَكنَّ مُعطمَ الألوميوم يُستخرجُ من البُوكْسِيت وكُولُ الألوميوم يتَّحدُ مع عيره من العناصِر سُمهولةٍ فإنَّ فَصْله كَفَلِرٌ نَقِيٌّ يَتَظَلُّبُ قَدرًا كَبِيرًا مِن الطاقة. فقبلَ أنَّ يكتشفُ الكيماويُّونَ طريقةً رخيصة لاستخراجه، عام ١٨٨٦، كانت أسعارُه تفوقَ أسعارَ الفِضَّة والذَّهُب بكثير ونطرًا لخصائصه المُنمَيِّزة، يُستخدمُ الألومنيوم اليومَ في مختلفِ الصناعات – من الأواني المنزليَّة إلى الكُبْلات الكهربائيَّةِ وأجزاءِ السيَّارات والطائرات.

لغريسيء بأنوليون أنثالث (۱۸۰۸ – ۱۸۷۲)، (طباق من الالومنيوم لتكريم الكتار من ضبوقه أمّا البوم عائبا بشبحدة رقائق لالومنيوم بنف انطعام لأبأها

ششمتم الأمعراطول

تشبحناج هدا الدولات الصحع لاحتفار النوكسيت من قشره لارصي

يُكترُ حامُ

البر كسيت الى عصع صعبرة

إستخراج الألومنيوم يُسْتحرحُ الألومنوم من النوكسيت بعمليَّة بابر منبوعةً

بالكهريَّة في عمليَّة باير، تُمْرخُ التوكسيت مع الصودا لكوية ويُسخَّنُ، فينتُحُ عن دلك للوراتُ سِكُريَّةً شَكل من أكسيد الألومبيوم النَّفِيق. ثمَّ تُداب هده لْهِلُورات في الكريوليت (ألومينات الصوديوم الملوريديَّة) المصهور. ومن ثُمَّ تَتَفَكُّكُ هَذَهُ البُّلُورَاتُ بِالكُّهْرَلَةُ إِلَى أَلُومُنُومُ وأَكْسِجِينَ.

عندما يجرك للحنوانء

تتشكّل سُوراتُ

أكست الإلومنيوم

تكؤن البركسيت، حامً

الالومنيوم الرئيسيء نفعل

لحاوية لسليكات الألومنبوم

على مدى فتراب طوينه

لتحوية وتفثب لصحور

بُمَافُ فِدروكسيد الصوديوم إلى الموكسيت تُمُّ يُضَمُّ إلى خُرُّ نِ كَبِيرِ يُدعى الهِمنام

الضغط العالي والمرارة يُعكّنان هدرو كسيد الصوديوم عن «فصم» البركسيت (اي تعكيكه إلى مُقرَّماته) فيدوث اكسيدُ الألومبيوم، من الحام، مُكرِّنًا شماولًا مِنْ الومينات الصوديوم، سِما يُريلُ لِمُرشَحُ الشوائبُ غيرَ الدوَّالة

### كبماويان متزامنان

في عام ١٨٨٦، اكتشف الكيماويّاتِ الشابان تشارلُو مارتن هول (١٨٦٣ ١٩٦٤)، التلميذُ في معهد أوبرلن في لولايات المنحدة الأمريكيَّة، وَ ب.ل.ت. هيرولت (١٨٦٣-١٩١٤)، الكيماويُّ الشاب الذي كان يعملُ في فرنسا - اكتشف مُستعِلِّس الفرعه لكهربائية لاسبحراج لأنواسيوم محفص اكتشافهما ند الأومبوم إلى خرَّة من ثمن لفضَّة في عصوف أربع سوات ومي عراب عشدف أنهما لم ينوشلا إلى اكتشافهما

ادائا وهما في العُمر بفارق تمانيه أشهر ورحدُهما عن الأحر.

اليضام

نفسه فقطاء بل إنهما ماتا في لعام نميله،



تُبَكِّرُ الحرارةُ ماء يَثُوراب

تاركة مسحوف نعما

عندما يتغرُّصُ سَطُّحُ الألوميوم لأكبيجين الهواء، تكوُّلُ طبقةٌ سميكة من أكسيد الألومنيوم، تمنعُ عنه الهواءَ وتُؤبِّفُ تأكُّلُ السَّطْحِ بالصَّدَأُ والأنوسيوم فلِزُّ متينِّ وخَصِف ومُؤصِّلٌ جيِّد لِلكهرباء، لِدا يُسْتَحدُمُ في صُمَّع أجراءِ الطائرات والسبَّار ب والشَّاحيات والكُّلات الكهرمائيَّة.



في هياكِل الدرَّاجات الألوميوم شهن التشعين والتشكيل، وهو في هيكير الدرّاحه الأسوبي يوقر بدرح السناقات دراجة فاتقه الحقه

طول الحلئة الإلكتروليتية طواحدة ٩ اعتار وعرضها ٤ امتار ويتدلى الوداتُ لكرمون في الكريوليت للنضهر

بغؤ التكار الكهرباشي غثر الشائل طاردًا الأكسمين من == اکسید

الالومنيوم بجو الإمودات (الإلكتروسات موجيه)

بتحثغ الالومبيوم المصهر حول الكاثون الكردوني الدي يُبطِّنُ عَاعِ

الحلية الإلكتررلبية وحوانتها

> تجمغ الألومتيرم ريشتجام ۾ طبع العديد من منتجاب، كما يُعادُ بدويزه مشهولة

## لمزيدٍ من المعلومات انْظُر

التبلزُّ تُ الوَّصيعة ص ٣٨ سَلْسِلُهُ لَتُمَاعُلَبُهُ صَ ٦٦ الكهْرَانة (التحليل بالكهراء) ص ٦٧ صناعة الكيماويّات ص ٨٢ الشائك ص ٨٨. حقائقٌ ومعلومات ص ٤٠٦

# الشَّنائك

كان مِن مُعيقات المُحاربِ القديم قبلَ عصر الحَديد (قبل ١٠٠٠ق.م.) اضطرارُه لِلتوقُّف عن القتال حلالَ المعركةِ لِتَقويم سَيفه النرونزيِّ - عِنمًا أنَّ البرونز أكثرُ صَلادةً من النَّحاس؛ إنَّ مُعظمَ الفلزَّات النقيَّةِ هي فلزَّاتٌ ضعيفة ليِّنة، لكن عندما يُمْرَجُ عَلِزًانِ طَرِيَّاد فالسبيكةُ الناتجةُ أصلبُ من كِلَيهما. وتتغيَّرُ خصائصُ السبيكة بتغيُّر كمِّيَّاتِ الفلِرَّاتِ الدَّاخِلةَ في مَزيجها. وتتألَّفُ معظمُ السَّبائكِ من فلِزَّين أو أكثر، لكِنَّ بعضَها قد يحوي لافلِرًّا كالكربون، كما هي الحالُّ في سبائك الفولاذ.



السبيكة الأولى

مَتَذَ حَوَالَى ١٠٠٠ سنة، اكتشفُ الناسُ أنَّ النُّحَاسَ يَرُدادُ صلابة عبد مراجه بالقصدير وطعي استعمال تلك السبكة البروبويَّة على مُجمل الاستحد مات المعدنية حيند حتى دُعي دلك العصرُ بالعصرِ النزويزيُّ :



تقطع لُقْمة النَّقْب مسارها عثر المواد الصُّنبة، مُدوِّمة الا المرَّات في لدقيقة وتوفّر سبيكة كربيد السجستن ابتي تريد درجةُ انصهارها على ١٩٩٠ س

دَرُجاتُ الحرارة العالبة الصلادة لِلثيام بدلك.

مسيكةً اللَّحام التي هي مَزيعٌ من القصدير والرصاص مثاليَّةً لِوَصَّل طَرَعين فَلِزَّيين يعضِهما مع يعص، إذ إنَّ درجةَ العِبهارها أحلص من كلا درجني انصِهار فلزَّيها النقبين فهي إنم تؤنَّفُ حِسرًا بين الطرُفين البدين تربطهما

دوں ں تلحق 🚅 الصرر مأي الصرر

درجات الحرارة الخفيضة

سبيكة الأسنان

يشفحدمُ أطباءُ الأمسان المُنعم وهو سبيكة من الرئبق و لفضة والقصدير و لحارضين و لنحاس في خَشُو لنجاويف السُّنَّة وهدا المُلْعَمُ يُمكنُ تشكيله، كالمعجوبة، لِيُتلاءَمُ مع كِفَّاف الأَشدِن قبل أَنْ يَتَصَلَّف

قِ اللَّحَرِّكِ النَّفَاتِ، تَتَكُتُ شَفَر تُ

التردين في مواقعها بواسطة اقرا<mark>م</mark>ن

تُصبحُ من سبيكةِ عابقة تَتَأَلُفُ من

١١ عنصرًا سها البيكل والثيتاليوم.

سَبَاتُكُ الطائرات

تتطلُّتُ هياكلُ الطائرات لنفَّائةِ سَمَائكَ حقيقةً لجعل الإقلاع سهلًا و ستهلاكِ الوقود حصصًا كما تتطلب محركتُها سائكَ حاصّة تصمّدُ لِدرجات الحرارةِ الْعَالِيةَ إِنَّ شَهْرَاتِ التَّربِينَ فِي مُقَدِّمةِ المَحَرِّكُ مِثْلًا، الَّتِي تَدوَّمُ سُرعةٍ كبيرة، تَشْفُطُ الهواءَ إِلَى ١٠٠ على دُرْحاتِ حرارة تَصلُ إِلَى ٢٠٠ " س

### صُنّعُ السّبائك

تُصنَّعُ مُعظَّمُ السَّبائك بصَهْرِ العيزَّات ومَرْجِها بعضها مع بعض ~ شَرْطَ الَّا بيداً أحدُ الفيزُّين بالعليان قَبْلُ أَن يَصِهِرُ الآخر. ففي صُبْع النَّحاسِ الأصفر مثلًا، يُسْفَطُّ الخارصينُ الجامِد في المحاس المنصهر. أمَّا إذا أحميا مِعًا مِإِنَّ الحارصين قد يَتبحُّرُ كُنَّه قبلَ انصهار

> يَدُوبُ فَلَرًا الشَّبِيكَةِ وَاحْدُهُمَا فِي الآخِرِ، وتمترخ درائهما بخرية وتتشالك مف لتُشكّل للوراتِ فويّة عدما لبرت

### لمرَيب من العلومات اتَّظُر

إِنَّ عَرِّجَ الألومبيوم

هيكلًا حفيقًا لِلصَائرات

هو من القوَّةِ واستانة بحيثُ

يصمد إشرعة الرباح العاليه

وصدمات الخطَّ،

بالمعسيوم والتَّماس يُؤلِّرُ

الترائط لكيماوي ص ٢٨ العلمُ اللهُ الفِيْوِيَّةُ ص ٣٤ العلزَّاتُ الأنتمائيَّة ص ٣٦ العلزَّات الوَّصيعَة من ٢٨ سِلْسِلةُ الصَّعْليَّةِ ص ٦٦ حقائقٌ ومعلومات ص ٤٠٦

# حَامِضَ الكِبريتيك

العَلاقةُ المشتركةُ بين الأَسْمِدةِ والدِّهانات والمتفَجِّرات والمُنَظِّفات هي أنَّ حامضَ الكبريتيك يدخلَ في تصنيع كُلِّ منها. فحمضُ الكبريتيك من الموادِّ الهامة جدًّا لِلصناعة بحيثَ قلَّما ترى حولَكَ شيئًا لم يدخل هذا الحامِضُ في صناعته. حامِضُ الكبريتيك لا يتواجدُ طبيعيًّا، بل يُصنَّع، ويَبْلَغُ ما يُنْتَجُ منه سنُويًّا قَرابةً ١٥٠ مليون طن. وممّا يجعَلُ تصنيعَه قليلَ التكلفة أنَّ الحرارةَ المهدورة في إحدى مراحل عمليَّةِ تحضيره يمكِنُ استخدامُها كمَصْدرِ حراريٍّ لِلمرحلة التالية.

المُحَوِّل

حرارةً تُخار الماء السّاري في الأمبوب الملولب تصميرُ الكبريث قبل أن يُردُ في داجِن الفُري.

الكِبْرِيثُ هو اللَّادة

الأوَّليَّةُ الرُّنيسيَّة

إيضتع حويص

الكِبريتيك إضافةً إلى

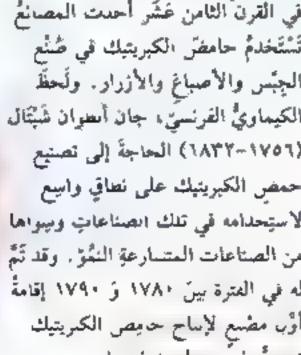
الماء والهواء.

المبادل الحراري

قِي الْمُحَوِّلِ ثُرَّادِ كَعُبُّتِكُ يُشْعِعُ الهِواءُ الجِافُ إِلَى إضَّاقيَّة من الأكسمين د حل الفُرن فيتُحدُّ بتحويل ثابي أكسيد أكسجين الهوء بالكتريث الكبريت إلى ثالثِ اكسيد مُولِّدًا عازَ ثاني أكسيد الكبريت. الكبريت،

جان أنطوان شُبْتَال

في القرن الثامن عَشَر أحدت المصالعُ تُسْتَخدمُ حامض الكبريتيك في صُنْع الجِيْس والأصباغ والأزرار. ولُحظَ الكيماويُّ القرنسيِّ، جان أنطوان شَبْتَال (١٧٥٦-١٨٣٣) الحاجة إلى تصنيع حمض الكبرينيك على نطاقي واسع لاستحدامه في تلك الصناعات وبيواها من الصناعات المتسارعةِ النُّمُوِّ. وقد تُمَّ له في الفترة بينَ ١٧٨٠ وَ ١٧٩٠ إقامةً أؤب مضبع لإساح حامِص الكبريتيك تحاريًّا في مونيلييه؛ فرنسه



جهاز الانتصاص

كنيماويًا يمكِنُ إضافة ثالث تصنيع الحامض أكسيد الكبريت هَالِكَ لَلاثُ مَرَاحَلَ في تَصنيع حَامِضِ إلى الناء الكبريتيك، ففي المرحلةِ الأولى، يُحَمِّي الكبريت والهواء لِتَحضير ثاني أكسيد الكبريت. وفي الإنتاج المرحلة الثانية التي تُعْرَفُ بطريقة التَّلامُس، يُمْزُّجُ حامض

ثاني أكسيد الكبريت مع الهواء لإنتاج ثالث أكسيد الكبريت، وأخيرًا، يُذَابُ ثالثُ أكسيد الكبريت في حامِص الكبريتيك ليُولِّذَ حامصَ الكبريتيك المدخِّن (الأوليُوم)، الذي هو شكلٌ فائقُ التركيز من حامِض الكبريتيك.

خامِسُ اكسيد القاماديوم

تَّصَّنيعُ الكيماوِ كِات

مدائن والياف

راستِعمالات أحرى

اصادون وممنظهات

الرايون (الحريرُ الصِّناعي) لِصُنُّعُ الرابول من عَجينة الحَشَّب أصباغ مدابة في مزيج من الماء والصودا لكارية وثانيً كبريتيد الكربون.

> ريُدِمَعُ السائلُ الحاصل اللزح (الصكور) غَبُرَ هذا الرأس لمُغُبُ (١٠٠٨ آلاف ثقب) إلى

قِ الْمَادِلِ

محراري نِمُرُّ

ئاني اكسيد الكبريت

طريقة الثّلامُس

فوق أنبوت ماءِ فيُسخَّنهُ

بحرارته، وتُستخذمُ هده

الحرارةُ في صَهْر الكبريث وفي تدوير

تدعُلُ الكبريت مع الأكسجير عطيءٌ

في عياب الحقارات والتسريع

النهاعُن تُسْتحدمُ كُراتٌ صعيرةٌ من

حامِس أكسيد العاماديوم، كخفّار،

إِدْ تُوفِّر هذه الْكُرَّاتُ مِباحة سطح

الكبريت ر لأكسجين، فتتقارّتُ

وتنلار ونتعاغل سرعة اكسجي

شاسعة تستقِرُ عليها جُزيدتُ

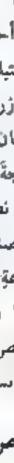
الْرواح التي تُنْفُكُ الهواءُ إلى د خِل الفُرْر.

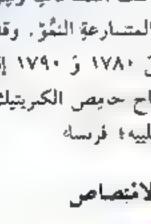
معطس من حامص الكبريتيك فيصلُتُ حيوطًا

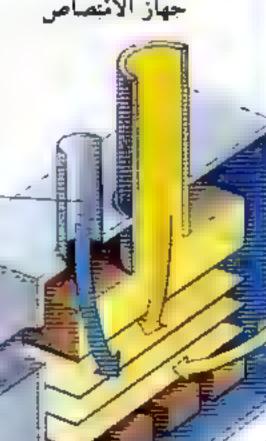
حمصُ الكبريتيك مُهمَّ جدًّا في الصناعة لأنَّهُ نتماعلُّ بشُرعةٍ مع المواد الأخرى، مُزيلًا العلِرَّاتِ والأكسجينُ والماء والموادَّ الأخرى عير المرغوب فيها. وفصلًا عن استعماله في تصنيع العديدِ من الكيماريّات، يُسْتَخدمُ حامضُ الكبريتيك في طاريًاتِ السيارات ومي تكرير النُّقُط وتنظيف الفلِزَّات.

لمُزيدِ من المعلومات انْظر

الكِبريت ص ٤٤ الحقّارات ص ٥٦ الأكسّنة والاخْتِرال ص ١٤ الحوِ مض عن ٦٨ الأمونيا ص ٩٠









يَعُرُّ ثَالثُ أكسيد الكبريت

عُبُرُ رَدَادٍ من حامِض

الكبريتيك الذي يمتطه

. مُنَجَّنُ يُدعى الأُولئُوم.

لِيَعْدُو حَامِمُمُ مُرَكُزًا



يُخَفُّ الأوليُوم (حمص الكبرينيك

الكبريتيك بالتركيز المطوب،

المُدِيِّنَ) بِالمَاءُ لِيحصولَ عَلَى حَامِضَ

استِعمالاتُ حامض الكبريتيكِ

# الأمونيا

إنَّ تتنشَّقٌ نَفْحَةً من الأمونيا (أو غاز النُّشادر) تُدركُ كم هي نَمَادةٌ رائحته. وفي القرنِ التاسعَ عشر

كان غازُ النشادر (الذي هو مُرَكّبٌ عديمُ اللون من النّتروجين والهِدروجين) يُستخدَمُ في أملاح

النُّشادر لإنعاش من يُغمى عليه. واليومَ غدت الأمونيا مادةً أوليَّة مُهِمَّة في العديد من العمليّات

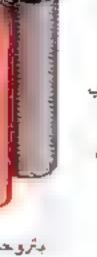
الكيماويَّة ولمنتجاتها - وبخاصّةِ الأسْمِدَة - التي تستفِدُ قسمًا كبيرًا من الإنتاج السنوي لِلأمونيا.

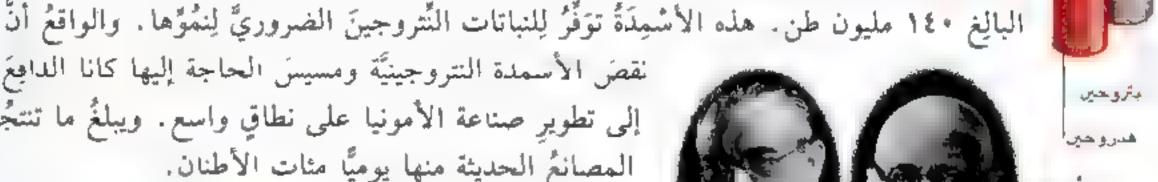
نقص الأسمدة النتروجينيَّة ومسيسَ الحاجة إليها كانا الدافعَ

إلى تطويرِ صناعة الأمونيا على نطاقٍ واسع. ويبلغُ ما تنتجُهُ

المصانعُ الحديثة منها يوميًّا مئات الأطنان.

مُكَوِّنَاتُ الأمونيا الهدروحين والشروحين هما السائدان الأرَائِثَا<mark>ل في</mark> طسع الأمونيا ولحظر الهدروحين بمفاعلة ميثان العار الطبيعي مع تُحار الماء أما السروحس فأستحلص من الهواء





جهازُ هابِر الصُّنَّع الأمونيا

صُنْعُ الْأَمُونِيا

تُصَمَّعُ الأُمُونِيا اليومِّ في مُصَّانعَ لا تَزَالَ تعتمد لتصاميم الأساسية أنثي وصعها لُوش. وعمليةَ التصبيع مُعَقِّدةً مُتَعَدَّدة المراحن، من صِمنها نَفْيَةُ النُّتروجين والهدروجيل أمّا المرحلة الأكثرُ أهميَّةً فهي تحويلُ العارُيْنِ إلى أَمُولِيا؟ وکاں نوش قد أحرى ٦٥٠٠ تجربة لِيجدُ أَنَّ الحديد هو الحقَّازُ الأفضل لِتُسريع التفاعُلِ سِهما.



فرنز هابر وكارل بوش

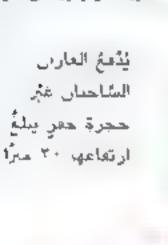
🕌 باترو چاپ دقيتي

في عام ١٩١٨، استحدمُ الكيماويُّ الألمانيُّ، قرتُر هامر (١٩٣٨ ١٩٦٤)، الحهار المش (لي ليمير) لإماح الأموب ولم يكنُّ تفاعُلُ لُـتروحـن مع الهدروحين عمليةً سهَّنة ، لكنُّ هامر بجح في تهيئة الطروف بلازمه محبريًا لاحداث التفاعل وبعد حمس سبوات. طَوْر الكيماويُّ الصاعقِ الألماني، كارُل بُوش (١٨٧٤-١٩٤٠)، حهار هاير المحبري إلى الحجم الصاعي فكان عليه أن تصمم مُعدَّاتٍ ضحمةً ومنينة تنحمَّلُ الصعوط العالية ودرجات الحرارة المرتفعة اللارمة لتصبيع الأموب

لحدرة

مصابعُ الامونيا الحديثة صحمه ومعفّدة في التجهيزات الملينة أعلاء تتِمُّ إرالة ثاني أكسيد الكربون من الهدروجين ~ وما هذه إلَّا إحدى الراحل في تحصير إحدى الدنتي الأوليتين من الميثان.

﴾ مسئيًّا يسحوُلُ اقلُ مِن ثُلُبُ الهدروحين واستروجين إلى أمونيا، لكن يُعانُ تدويرُ البقايا اللأشتهاعلة تكرازا حتى شتج الاموسيا



شحرة التبريد

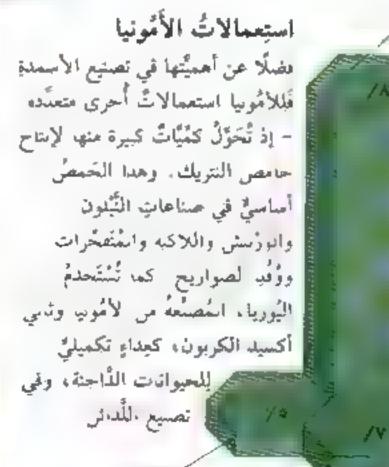
تُحرُّد العار تُ حتى مسيَّل الأموس ويمكن امراعها



من حَمْض إلى سَمَاد

يَشْتَخَدُمُ المُزَارِعُونُ أَملاحُ الأَمُونِيومِ كَسَمَادٍ كَيْمَاوِيُ وتُضْمُعُ هذه الأملاح بمَرَّجِ الأَمُولِيَّا مع حمض النُّتويك اسَّاخُن، ثمَّ أَيُلُوا المحلول من أعلى بُرْج رشَّ لِتتساقطَ الْقطيراتُ في تيَّار صاعدٍ من الهواء البارد مُكُوِّنةً خُبِياتٍ مُكَوَّرةً من يُترات الشادر





حمص الدُّريك

أحرى

لمزيدٍ من الطومات اتَّظُر

الترائطُ الكيماري ص ٢٨ النُتروحين ص ٤٢ الهدروحين ص ٤٧ الحقارات ص ٥٦ حقائقٌ ومعلومات ص ٢٠٦

# الكيمياءُ الزراعيَّة

كثيرٌ مِن الطعام الذي نتناولُه نتجَ أو أُنتِجَ بمُساعدة الكيماويَّات التي تُوَفِّرِها الصناعاتُ الكيماويَّة ص أسمدة تحوي معادنَ مختلفةً لا يزدهرُ نموُ النباتات، أو تزدَهِرُ غلالَها وتزكو، بدونِها، إلى كيماويَّاتٍ تتحكُّمُ في إنضاج الثمارِ كي لا تفسُدَ قبل أكلها، إلى مُغَذِّياتٍ كيماويَّةٍ إضافيَّةٍ تُسَرِّعُ وتعزِّز نموَّ الحيوانات الداجنةِ وتجَبُّها الأمراض. غير أنَّ كثيرًا من الناس تقْلِقُهم كمِّيَّةُ الكيماويّات المُسْتَخدمةِ في إنتاج الأطعمة. فتزايُدُ استِخدام الأسمدة الكيماويَّة مثلًا يؤدِّي إلى تَلُوُّثُ المياه، كما إنَّ بعضَ المُبَيِّدات قتَّالٌ لِلنباتاتِ والحيوَّانات غيرِ المؤذية ويُعَرِّضُ البيئةَ وصِحَّةَ الناس لِلخَطَرِ.



### الأطعمة الكيماوية

الزّراعة

العُضْويَّة

لا نتنقّى رُروعَ

العَضُولَةُ أَيُّ

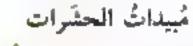
كيماويات

اصطاعية -

لا كاشمدة

ومواشى لمررعه

بالإصافة إلى طعامها الطبيعي، تُعطى حبواناتُ المرازع خُياتِ مُعدَّبةً من الكيدرئات لحوي لتروحينا إصافيا تُناعدُ في عويتها وتسريع بمؤها



يقُسُ المُسدُ الحشراتِ بإحدى طرقِ ثلاث - مَشًا بمسدات التماس أو شمًا بالشَّموم المُعِديَّة، أو حَبَّاقًا بِالمُّدخِّياتِ السَّامَةِ

> قد تتلِفُ الفُكُر محصول حقل القمع

تحرم الأعشاب الصارة البياتاتِ الأحرى من الحيِّز ومن الطعام

sh will be .

عُشْبُ (صُحلبُ)

ولا كمُعديات إصافيَّة. فالمزارعون العُصوبون بعالحون التربه بالأسمدة الطبيعيَّة (كالزبَّل) لِتُوفير المعادن اللازمة لمحاصيلهم. كما يعتمدون أسلوب تُعَاقُبِ الزُّروعِ سَنويًّا في حُقولهم لَتَفيدُ الرُّروعُ المُداورةُ على التو لي من مُحتلف المعادن الموحودة في الشُّماد، وهذا الأسلوبُ يقطعُ أيضًا دورةَ حياةِ الآفات الزراعيَّة ويحفَّصُ أعدادها . أمَّا المُغَذِّياتُ الإضافيَّةُ فتحصلُ عليها حيواناتُ المزرعة العُضويةِ من الكيماويّات الطبعيَّة المتواجدة في الأعشاب والطحالب البخريّة

## و لمعير والنُّحاس، يُرَّشُّها المُزارعونَ على مَزروعاتهم أو يصعونها في التربة - وبدلك تُمنّعُ المطرياتُ من الانْيَشار وإثْلافِ كامِل

## مُيداتُ الآفات

كُلُّ كَائِنَ حَيِّ يُعَطِّلُ نَمُوَّ الْمَزْرِوعَاتِ أُو المُواشَىٰ يُدعى آفة. فقد تكونُ الآفةُ عُشبةً تُنافِسُ المزروعاتِ على الفضاء والماء والمعادنَ، أو فَطْرًا بِلُسُّ حيوظه العاصَّة عَثْرٌ أسحة السات فيتلِفُها، أو خَشْرَةً تَقْضِمُ مساراتها حلالَ أوراق النباتِ وثماره وجذوره. ولِتقليلِ أعداد هذه الأفات والحدُّ من أصرارها يَعمدُ المُرارعونُ لاستحدام السُيدات – وهي كيماويَّاتٌ مُصَمَّمةً لِتعطيل واحدٍ أو أكثر من التفاعُلات الحيويَّة في جسم الآفة

/تَقْتُك الحشرات

بمزروعات الذرة

مُبيداتُ الفُطُر

مُبيداتُ لَمُظُر كيماريَّاتُ

غُصُويَةً ، قد تحوي الحارصين

### لمزيب من المعلومات انْطُر

 إله إزّاتُ القِلْولَةِ ص ٣٤ النُّتروجين ص ٤٢ الْقُشْمُورُ صُ ٤٣ الفِلْويَّاتُ والفواعِد ص ٧٠ حقائقٌ ومُعلومات ص ٤٠٦



## مُبِيدَاتُ الأعشابِ الضَّارَّة

المُبيداتُ تقتلُ الأعشاتُ الصارَة بطُرقِ مشرَّعة معصُ المبيداتِ يُعطِّلُ عمليةَ التحليق الضولي فيُحْرِمُ الأعشابُ من تخليق غذائها. وتعملُ مبيداتُ أخرى بِتُسْميم خلايا النسيح الإنشائي في رؤوس جدور تنك الأعشاب ويراعم أعصابها

### كيماويات لتعزيز المحاصيل

تُوفِّرُ الأسمدةُ شَتَّى المعادِن التي تحتاجُها الباتات. ولِكُلِّ مُعدِنٍ تأثيرُه الخاص في تعزير السماء خضريًّا أو إثماريًّا. ولاختبارِ تأثير سمادٍ مغيِّن في هذا الصدَّد، يقومُ المزارعون بمُقارنة سُوِّ وعنَّةِ مجموعَتِين من الباتات سُمِّدت إحداهما بالسَّماد المعيَّن.



# صناعة الأغذية

والمَنظر، وربما سامَّة أيضًا. لقد بدأ الإنسانَ معالجةَ الأغذيةِ بالتمليح

لعَلَّ مُعظمٌ ما تناوَلْتَه من طعام اليومَ كان قد جُمِعَ من حقل أو مزرعةٍ قبلَ عدَّةِ أسابيعَ أو حتى

أشهرٍ، لكنَّه لا يَزالُ حِيِّدًا طيِّبَ الْمَذَاق. فصِساعةَ الأعذية تعالِحُ الكثيرَ من أطعمتِنا بالكيماويّات

(كالجراثيم والفُطريات) التي سُرعانَ ما تفسِدُه مُحيلَةٌ إياهُ، كُلُّه أو بعضَه، إلى مُرَكَّباتٍ كريهةِ المَذاق

عالإحماء

تُصاف بكتِرياتٌ حاصّة إلى الحبيب،

وهده تعتدى باللُّكنور (سُكُر اللَّبِي)

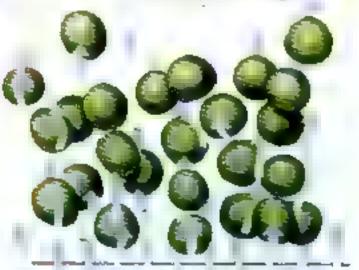
وتحوَّلُه إلى حامص اللكنيك (حامض

اللبن)، وهذا الحامضُ يُمثِّرُ الحليبَ

لِيَبقى سليمًا صالحًا لِلأكل مَنظرًا ومَذاقًا. وهو بدونِ ذلك مُعَرَّضٌ لِتسرُّب المِيكروبات

التجفيد (التجفيف المُجمَّد البخوائي) يعتمدُ رُوّادُ القصاء على الطعام المُجَمَّد، على طريقة التحميد، يُجَمَّدُ الطعام أزَّلًا ثمَّ يُبْجِفُّكُ على صعطِ حفيص يمكِنُ جِمُظُ الطعام المُجفِّدِ على درجةِ حرارة العُرفة، لأنَّ الجراثيم لا تستطيعُ لعيش بدون ماء

تشاهِدُ في الحوانيت والمناجر، صعيرها وكبيرها، فَيضًا من الأغذية المُعَلَّبة، المصمورة الحُودةِ والطُّلاحيةِ لشددِ طويلة، فهي طرطة التعليب، الأكثر شيرعًا لحفظ المأكولات، تُعلَى الأطعمةُ الطَارَّجةِ هُسَهةٌ أَوَّلًا لِلنحلُص من الربعاتها، ثمَّ تُعلُّتُ وتُسَخُّنُ ﴿بادةِ الحرائيمِ ﴿ وأحيره تحتم العنث جبدا لممع وصوب الأكسجين والحراثيم إلى مُحتوياتها



التجميدُ السريع

الحراثيمُ لا تستطيعُ الاعتِداءَ والتكاثر في طعام مُجَمَّد. في التجميد المائعي، تُمرَّرُ موادُّ الطعام الصعيرة، كالسِّلَي عني سَيْرِ بافِله فوق غَصْفٍ من الهواء البارد (٣٤٠° س). فتتعافَزُ حبوبُ البِّسِلَّى في الهواء بنخرِّية بعضَّها قوق بعض، كالجُسَيمات هي ماڻع، وتتجمَّدُ هي دهائق معدودات



والتجفيف والتدخين منذ آلاف السنين ليحفظها قوتًا له في أشهر الشتاءِ العِجاف. واليومَ، تقدّمت صناعةً الأغذية ووسائلُ نَقْلِها بحيث غَدت مَتَاجِرُنَا تَعْرَضُ مُخْتَلِفَ أَنُواعِ المأكولات، من سائر أنحاءِ العالم، على مَدار السنة.



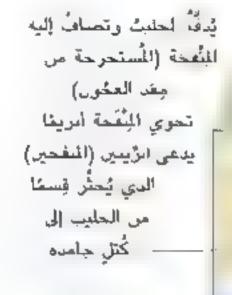
أينقل الصيب

العنبالُ يقتُلُ الجراثيم، لكنَّه يُتبعُ معص المُعَدِّياتِ أيضًا أمَّا في السُّتْرَةِ، فَتُحَمَّى السوائل، كالحبيب، إلى درجة ٧٠° س لمدة ١٥ ثابة ثمَّ برَّدُ سُرعة بهده الطريقةِ ثُنادُ لجراشم وتحقط الكهة

مِن حليب إلى جَبْن

الحليث محلول مائتي بنحوي يروتسا وسكرا وفيتامنات ومعادنَ وقطراتٍ من الدُّهُن تجعله أبيض اللون. غير أنَّه يحوي أيضًا بعض البكتِريا التي تغتذي وتنكاثر فيه، محَوَّلة إيَّهُ إلى سائل حمص في يصعة أيام. وقد اكتشف أسّلافنا مند القِدم إمكَانية حِفْظِ المُغَذِّيات في الحليب بتحويله إلى جُبْن. ليومَ ، نعرفُ أنواعًا عديدة من الجُّبْن ، لكِنَّ مُعظمَها يَمُرُّ في إنتاجه مالمراحل الأساسِيَّةِ ذاتِها.

تُملُّخُ الخُذَّارِاتُ وتُضغطُ لإرالة ما تبقَّى بها من مصل. ثُمُّ تُشكَّلُ الخُتَّارِاتُ فِي قوالِبِ وتُحرَنَ على رفوهِ باردة حتَّى







### مضافات الأطعمة

إغدادُ الوحِماتِ الحَفيمةِ، كالمبيَّة هما، وتناوُلُها لا يستغرقُ طويلًا. غير أنَّ هذه الوجماتِ تحوي نِسَبًا عاليةً من الدُّهُون واالشُّكْر وغالنًا ما تكونُ مقوِّماتُها معالَجةً

> بالكيماويَّات والمُضافات. لِذَا يَسْغَي اللَّجُوءُ إليها عند الاقتضاء فقط صناعة الأغذية تُستَخدمُ المصادت لمنع فسادٍ الطعام قبل أكيم، وقد تُصفى عليه منظرًا جدالٌ ومداقًا طيُّنَا وهناك لجِدْتُ من محتلف المُصافات، بعضها صبعي والبعض الأحرُ اصطباعي.

معصُ المشروبات، كالكولا، تحوي مُكَّهاب كيماوئةً طبيعيَّةً تزولُ نكهتُها بالتفكُّك مع الرمن بدا يُصارُ إلى الكساويَّات الإصطاعة داتِ المُداقِ الأَخَدُ والأَفْلُ عُرصةً متعكث بمحاكاة الكساويات الطبعثه

سرعان ما ينفصل حليفهما عبرأتُ المُسْتحسات، كالستين (المُحّين) من صفار النص، نفي عني بمارُ جهم،

£ و م الشحدم لتمبيعُ والتدحيل

٣١٠٠ ق.م. إستُحدمت الخميرة في صُلع المشروبات لكحولية بالتخمير

صنع اللبن الرائب بالتحمير .

١٨١٠ اكتشف بقولا فريسوا أبير (١٧٥٢-١٨٤١)طريقةٌ للحفظ الطعام في أوعيةٍ محكمةِ السُّدِّ. ومِن هذا الاكتشافِ تطورت صناعة التعليب.

(١٨٢٢-١٨٩٥) طريقةً لِمثل البكروبات الضارة في النبيذ والجعة.

خلايا الضبرة المتيثأر

### المُسْتَحْلِيات

كمة في لحس الرائب والشوكولانة والبوطة

للُّهُنُّ و لَمَاءُ لامروحين،

### مُعَالِحةً الأطعمة

والتقديدُ في حفظ الأطعمة

١٠٠ م. إستُخدمت البكيري المُحثّرة في

١٨٦٠-١٨٦٠ إبتكر لويس باستور

حوالي ۱۹۲۰ طور كلارنس بيردراي (١٨٦٦ ١٩٥٦) طريقةً لتجميد الطعام



المُلُوِّنات

الحَصُبُ الطبيعيَّة قد تتمكُّكُ تاركة الطعام باهدٌ وعير نُشَةً. لكن المنوِّق العبيعي، مثل كاروتين بيت، المُصَّع من النجور يحفظ بعصبر الرثقال لوبه البرنقالي

تشتخدِمُ هَذَه الصريقةُ الإشعاعاتِ التي تحترقَ الأطعمة عنقتلُ مِا قيها من متعضّيات. لكِنَّ تشعيعَ الثِّمارِ والحُصّار يبطَّئُ نُصَجِّها ويوقف نموُّها. كما إنَّ التشعيعَ يُغيِّرُ جُزَيتاتِ الطِعام ذاتِه، وقد يتلِفُ العيتاميناتِ والمعَذَّياتِ الأخرى فيه. يدلث، ويسبب الخَوف من ارتماع مسوى النشاط الإشعاعيّ في الأغدية المُعالجه، ينقى تعريضُ الأعديةِ لِلْإَشْعَاعُ يُقْنِيُّةً مُثْيَرَةً لِلْجَدْنِ وَ يَحَلَّمُ فَ

خنظر الحلوى والسكاكر الملؤنة اصطباعيا يُعري بتناولها.

مُضَادًّاتُ التأكسُد

تتعاعَلُ الدُّهونُ مع الأكسجين

فتولُّدُ حموضًا كريهةً الطعم

وتُسْتَخدمُ مُصادًّاتُ التأكسد

لمبع هذا التماعُل. ومن هذه

المُصادَّات هِدروكسيُّ التُولُوين

البيوتيلي الذي يمنع تغفّن

النَّعن في رقائق الدّرة.

القواعد الكيماويّة، مثل ميكربونات

النسكوينات تتحشن بكهتها وتمنع

عمها المغابِّراتِ اللَّوميَّةِ والحمصيَّة.

الصوديوم والأمونيوم، في

والرائحة تُفسِدُ الطعام؛

الحوافظ

الأملاحُ والسُّكِّرُ تُسَمُّمُ الجراثيمَ والفّطريّات وتقلُّمُها. لِذا يُضافُ يَتربت الصوديوم إلى النقاسي، وشوربات البوتاسيوم إلى صالصة البندورة انتخرَّه فأمثالُ هذَّه الحوافِظ بصونُ الطعامَ طويلًا

في خُس الشطائر، يعدمُ الفيتامين

ج (حمصُ الأسكوريي) تقاعُنَ

الأكسمي مع ذهن الخبر،

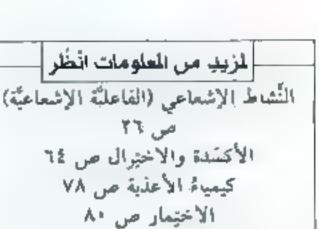
يُعنى تُوقُ المُسْحِ خُرَّمةَ الإلكاروباب مركَّرةً مِدْفعةُ الكتروماتِ تُطلقُ الكتروماتِ ل مساحة صيَّقة من وَحدة المعالجة عاليه الطاعة

غُرْفةُ المشح في قاعة الأطعمة، يُمرُّ الطعامُ عار لحرمة الإلكترونات على ارتفاعين ومسابتين متبايبتين تُسَيِّرُ الأعديةُ على شير لِلتَاكِدُ مِنْ تُشْعِيعِهُ النافلة بالشرعة للصبوطة بالكامل التتلقى الجرعة المشرح بها

من الإشعاع

المِيكروباتُ المُفيدة

يتحُوِّلُ عصيرُ العِنب في هذه الحوابي إلى نبيلٍ بفِعْنِ ملايين خلايا الخميرة اللقيقة. وقد استُحدمت هذه الخمائرُ منذَ آلافِ السين في صُنّع الْمُشرونات الكحوليَّة والخُرِّ. هذا الاستِخدامُ ظُوِّرَ اليومَ لِتصنيع مَوادُّ بابعةٍ أحرى من موادُّ لاتقليديَّه فيما يُسمِّي بالتقابة البيولوجية فعصي الجيكروبات تستطيعُ تحويلُ الميثانول، المحضَّر من العار الطبيعي، والنَّعايات، من صِناعة الوَّرُق، إلى علم لِنحيوانات المَرارع



حقائقٌ وَمعلومات ص ٤٠٦

# صناعة القلويّات

الْقِلُويَّاتُ المُحضَّرةُ من مِلْح الطُّعام (كلوريد الصوديوم) أساسيَّةٌ في صُنْع الصابون. والقِلْويَّانِ الأهمُّ اللذان يُحضّرانِ مَن هذا الملح هما هِدروكسيد الصوديوم وكربونات الصوديوم. والواقِعُ أنَّ هذين القِلْويَّيْنِ هما الأهمُّ مين ما تنتجُه صاعةَ القِلْويَّاتِ إذ يُسْتَخدمان في صُنْع مُنْتَجاتِ عديدة. ويبلغُ ما تسِّجهُ المعاملُ الكيماوية في مختلِف أقطارِ العالَم، من كُلُّ منهما، حوالي ٣٥ مليون طن سنويًّا. يُحَضَّرُ هِدروكسيد الصوديوم بإمرار تيارٍ كهربائيّ عَبْر مَحلولٍ مِلحيّ. وَتَنتِجُ عمليةَ الكَهْرَلَة هذه في الوقت نفسِه غازَ الكلور. يعني أنَّ مصنعَ هذا القلي هو مصنعٌ لِلكلور أيضًا. أمَّا القِليُ المهمُّ

اليومات الكلوريد تُكوَّنُّ

عار الكلور الذي تجرب

المحلول

يُحَضِّرُ هِدروكسيد الصوديوم بإمرار الكهرباء عبر السائل اسحى في هذه الحلايا الإلكترولينية.

> هِدروكسيد الصوديوم بِتَأْلُفُ مَحَلُولُ البِيلَحِ فِي الْمَاءُ مِنْ أَرْبَعَةٍ

والهدروكسيد. وفي أثباء الكَهْرَلَة تنجدتُ الأيوباتُ السَّالبة (أي الكلوريد والهدروكسيد) سحرُ الأثود، والأيوناتُ الموجَيّة (أي الصوديوم والهدروجين) بحو الكاثود. وعندما ينقصل لصوديوم عن الكلوريد،

يتفاعلٌ مع الماء فيُؤلِّذُ هِدروكسيه

الصوديوم،

ومحلولٌ محليٌ

أنواعٍ من الأيونات هي: أيونات الصوديوم والكلوريد والهدروحين

هِدروكسيد الأبود فاصِلُ يمنعُ عار الصوديوم (الطبقد) الكلور من الوصول إلى ق الماء غدر وكسيد الصوديوم اكسيد الكربون والتعاغل معه عبر لبرج ويدوب استِعمالاتُ كربوناتِ ثامي اكسيد الكربون الصوديوم ئِعادُ تدويرُ تاسي لَملُك شاهدت حدا القِنْي بشكل اكسيد الكربون بأورات صودا العسيل؛ لكنَّهُ لمصلقِ من لطّورات يُستعمل أيضًا في نصبيع مُسجاب

> والمصبوعات الجلدية كربونات كربونات

الصوديوم 🔻 الصوديوم

أتُسَخِّنُ انابيبُ البِّحارِ البنُّوراتِ لِطرد

ثاني أكسيد الكربون والماءِ منها.

عديدو شيّى من الحرفيّات

والأقمشة إلى الصُّور العوتوغرافيَّة

ويُعادُ تدريرُها. كربونات الصوديوم

أتشتحيض الأقويي

بِمِتَصُّ المحدولُ المِلحيُّ ثَانِي أَكْسِد الكربون ليُكَوِّنُ كربونات الصوديوم وفي طريقة صُولَڤِي، يُذابُ ثاني أكسيد الكربون في المُحلول الملحيّ و الأمُونيا؛ فيكُوُّدُ في المحلول بِلُوراتٌ من بيكربونات الصوديوم وهِدروكسيد الأمونيوم. ثمَّ تحَمَّى البلوراتُ الناتجة لِلحصول على كربونات الصوديوم.

مُرشِحٌ دوّار يَفْصلُ

البِلُوراتِ عن المحلول

ستعمدلات

اؤعية

رحاحية

واللوحي

13

/كيماويات

140

بمحتلف أبواعه

متبؤعة احرى

بتنخشغ ايومات الهدروجين خؤل

الكاثود (التهمط) وتغادرُ الخليةُ

الإنكتروليتية كعار الهدروحين

الكاثرة (المُهمَا)

يمكنُ زيادةً تركيز مدروكسيد الصوديوم بتبكير يعص الماء من المحلوب

الآخر، كربونات الصوديوم،

فيحضّرُ من محلول الملح وثاني

أكسيد الكربون بطريقة

صولڤي خاصّةً.

ابكيماو ثات اصطبعته

الرَّحامُ الرعاوي أشعاسة الحوسص

استِعمالاتُ هدروكسيد الصوديوم المعروف عن القِلْويَّاتِ أَنَّهَا تُعَادَلُ لحوامِض، أكن لهدروكسيد الصوديوم في الصناعة استعمالاتٌ عديدةً أخرى تشمُّلُ تصبيع مواث لنقصير والأدوية والأصاع والكُنْجاب النَّهُعَبُّةُ، كما يُسْتَعَمَلُ أيضًا في معالحة الأعدية والعلرات والمظاط

لمريب من العلومات اتَّطَر

البرابُقُدُ الكيماوي ص ٢٨ لميزَّات الفِيويَّة ص ٣٤ الهالوحينات ص ٢٦. الكهربة ( بتحميل بالكهرب،) ص ١٧ الْمِلُونَاتُ وَالقَوَاعِدُ صَى ٧١ حفائق ومعلومات ص ٤٠٦

خاماتُ الترونا حاماتُ اسُحيرات الجانَّةِ والأحواص النظرونية الطبيعية، في مناطق محتمة من العالم، تنألُّفُ من كربونات ويبكربونات العبوديوم. وهي مصدرً مهم إكربونات الصوديوم إذ يمكِنُ استحلاصُها منها نفيَّةً سُنهولةٍ درنَّ اللجوء إلى طريقة صُولَقي

# الصّابُون والمُنَظّفات

الصَّابُونَ مُنظَفُ أَسَاسَيٌّ لَا غِنْنَى عنه لِتحقيقِ مُستوى نظافةٍ مَقبُول. فالماءُ وحدّه، رُغم استطاعتِه إذابة الكثيرِ من الأوساخ، عاجزٌ عن إذابة الشحوم والدَّهون؛ لكنُّ حينَ يُفكِّكُها الصابونَ فإنَّ الماء يشطُّفُها بسُهولة. يُحَضَّرُ الصابونَ بتَفاعُل هِدروكسيدِ الصوديوم مع الدُّهون أو الزيوتِ الحيوانيَّة والنَّباتيَّة. بعصُ أنواع الماء عَسِرٌ لا يرغو فيه الصابون لِاحْتِوائه مُرَكَّباتٍ كيماويَّةً تتفاعل مع الصابون لِتكوِّنَ أملاحًا غُثائيَّة غيرَ ذوَّابة. المُنظِّفاتُ الاصطناعيَّةُ تُحاكي فعلَ الصابون، أَكَانَ الْمَاءُ يُسِرًا أَو عَسِرًا، دونَما زُبدٍ أَو غَثَاء؛ وهي تحضُّرُ والمظف في الماء ويَشْهُل بمُفاعلةِ كيماويَّاتٍ من النفط الخام مع حامِض الكبريتيك. شطفها.



### مُنَظِّفَاتٌ مُختلفة

هدروكسيد

الصوبيوم

تعمرُ المنظماتُ لمحلعة بأساليب ششى فالصابون يُعطّى الجلدَ بحُرّيتات مُريلهِ للشحم وفي الشاميو كيماوبات إصافيّة نُنْتُ الرعوة على الشُّعُر بينما تفكُّكُ الشحم أمَّا منظَّفُ الأرصات فنحوي كيماويناتٍ مُعزَّرةً لإرائه لأوساح الرملية أو بحشنة وتحوي سوائل الحلى كيماوتات أحرى لإرالة فتاب الأطعمة الدهسة

ديلُ الجُريءِ اليف الشحم ~

تحب ضعطٍ مرتقع تتفاغل التُّمونُ والريُوب مع الماء الساجن لتكوّل حوامص أدُهميَّةً وعلسرون.

جُريئاتُ المنطِّف في الماء

راسُ الجُريءِ

دُيْلٌ من الشحم

عل سطح وُسِح،

تتحيق ادبال جرينات

الشَّمُف حوَّل الشحم ثمّ تغوض فنه، فيما

اليف الم

عدما يُغْنَى يتفاعلُ مِدروكسيد الصوديوم مع الحوامض الدمنية ليُنتِج الصابور،

مُحُلُولٌ مِلْحِيٍّ

/ خُتَّارةً الصابون بتكوَّن

يدُوتُ القنسرين في المحول لجلَّحيَّ أمّا الصابون، عيرُ الدوّاب ر هدا طحلول، مرتعمٌ إلى سطح الغلاية كخثارة

المطاول المنحي مع الثليسرين

بسعرق أكثر من ١٥ دقيقة

تُصْبِع عَمَانُون، تُحمَّى الدُّهُونُ أَوِ الرَّبُوتِ حتى

تتمكُّك إلى حوامص دُهيةً وغُليسرول اللَّم تُعاعلَ

المسيرول من لصابون بإدابته في مُحْدُولِ مِلْحَيّ

وفين بشكيرِ الصانون إلى كُتَلِ أو فَشَارِات أو

الحوامض الدهبية فثنتخ الصابون والغلسرول ويرال

مسحيرَ، تُصافُ إليه كيماويّاتُ مُحتلفةٌ لِفَتل الجراثيم

ور له غَسُر الماء وإضفاء اللون والرائحةِ المطلوبَين.

إِنَّ صَّلَّع قطعةٍ من الصانونَ من مُوادِّها الأوليَّة لا

صنغ الصابون

يتُدرُّمُ العلَّاية بشرعةٍ كبيرة لِقُرْر الصابون عن المحلون الملحي والغليسرول، النذين يُصرُّ هانَ تركَيْنِ الصابونَ

تظلُّ رؤوش الشُّرَيناتِ البيقةُ الماء حارجُه.

## تنظيف الأقمشة

أليافُ القميصِ القُطيهِ (إلى السار) مُعَطَّاةً بالشحم عِمَدُ عَسُلِ القَمِيضِ تَهَاجِمُ خُرَبِيْتُ الصَابُونِ والمنْطَفِ الشحم الملتَّصِين بتلكِ الألِّيفِ وتربلُه (إلى اليمين).

يخُلُ الكبريث محلً

الكربول في رؤوس

جُرينات اسطُف اليقة

الماء؛ فلا يعردُ الكالسيوم

والمغسبيوم يكوّمان الغُثاء أو



عندما تمسَحُ الأرضيةَ بجُهدِ، يشاركُ الصابونَ أو

المُنَظِّف بحُهدِ مُماثِل. إذ إنَّ لَجُزِّيتَاتِ الصابون

والعُمُطُف رؤوسًا أليمةً للماء وأديالًا أليمةً لِلشحم

الرؤوسُ أَلَيْفَةَ الماء تَذُوبُ فِيهِ، فيما تَلْتَصَقُّ الأَذْيَالُ

وعندَ مرح الصابون أو المنَطَّف بالماء، فإنَّ

أَلْيُغَةُ الشَّحَمُ بِالشَّحَمِ وَتُزِيلُهُ عَنِ السَّطِّحِ،

عمليَّةُ التَّنْظيف

لصوديوم في رؤوس جُزُبتات لصابون أليهةِ الماء عَتَكُوِّنُ غُدُهُ مُربدًا

مُكُدِبُ

جُزّيناتُ

الماء رؤوس

خريثات المنظف

أليفة الماء وبدلك

ترتفغ جزيئات لشحم

## مُقوِّماتُ مساحيق الغسيل

تحوي مُعطمُ مساحيقِ العسيلِ أبريماتِ بمقدورِها تُمكيكُ الْخُرِيثاتِ في نُقَعِ الْعَرِقِ والدُّمِّ. كما تحوي مُنصّعات صِباغية تكسِبُ الملاس رُهوًا وإشراقًا - إصافةً إلى كيماويّاتٍ تريلَ عُسرَ الماء أو تعرِّزُ إزالةَ الأوساح وتمنعُ عودةً ترسِّها على الملاس المنطَّفة، أو تَحَفَظُ الحموصةَ ثابتةً لمحتلِفِ التِفاعُلاتِ الكيماويَّةِ.

# لمزيدِ من العلومات انْظُر

الفَشْقُور ص ٤٣ المُرَكِّباتُ والمَزيجات ص ٥٨ المحاليل ص ٦٠ الْقِلْوِيَّاتُ وَالْقُواعِدُ صُ ٧٠ كيمياءُ الماء ص ٧٥ حقائقُ ومُعلومات ص ٤٠٦

# مُنْتَجِاتُ الفَحْم

عِندُمَا نُحرِقُ الْفَحْمَ نُطلِقُ طَاقَةً وكيماويّاتٍ احتُبسَت منذ ٢٥٠ مليون سنة، حينَ أخذَت أعدادٌ ضخمةٌ من النباتات المَيْتةِ تنحَلُّ ببُطءٍ إلى فَحْم. يُزوِّدنا الفحمُ بالطاقةِ اللازمةِ لتدوير المُولَداتِ الكهربائيَّة في الكثير من محطاتِ القُدّرة. كما إنَّ إحماءَ الفحم بِمعْرَكِ عن الهواء، يُحوِّلَه إلى فحم الكُوك، الذي هو وقودُ أفرانِ السَّفْعِ المُستخدمةِ لاستِخراجِ الفلِزّات، كالحديد، من خاماتها. وقد يُعالجُ الكوكُ لإطلاق كيماويّاتٍ أخرى - كالأمُونيا والقار وغازِ الفحم (غاز الاستِصباح). وهذه الكيماويَّاتُ يمكِنُ تحويلُها إلى كيماويَّاتٍ جديدة لتصنيع الكثيرِ من

المنتجات المختلفةِ كالأصّباغ والدُّهاناتِ والأدوية. والواقِعُ أنَّ هنالك أكثرَ من ٢٠٠٠ مادةٍ كيماويَّة يمكِنُّ صَّنْعُها من الفَحْم.



قَيْدُ التفحّم

في عابر الأرمان استُخْدَمت بَاناتُ النُسْئَنَّة مات طاقة الشُّمُس وكيماويَّات سِتاتها لبناء واحتراب الطاقة الكيماويَّةِ في خلاياها. وعندما ماتت تلك الساتاتُ تحوَّلت بقاياها إلى فحم

مِن فَحْمِ إِلَى كُوكَ

عدما يُحْمَى التحمُّ في أقرانٍ معربٍ عن الهواء إلى درحة حرارةِ تتر وحُ سِن ٩٠٠٠

و ١٣٠٠° س، يسعثَ منه مريحٌ من العارات والشوائل -يُقصلُ ناليًا إلى عار المحم، ومحمول الأمُومِا المائي، وقار الفَحْم. أمَّا الجامِدُ المُتَبقي فهو الكُوك الدي يحوي أكثرَ من ٨٠ هي المئة من الكربوث

يحوي عازُ الفَحُم (أو عازُ و واؤل اكسيد الكربون. وقد السنخدم للإمارة أول مرَّةٍ القرن ١٧٩٣ وق القرن التاسع عشر، عمَّ استِحد لم العديد من المدَّن

الاستِصباح) الهذروجينَّ و ستُان عبر انفجم لِلإبارة والطبخ في

سائل الاموسيا

يُذَابُ غَارً الأمُوسِا في حامص الكبريتيك فينتج س

هذه التلوراتُ المدرُ الرئيسيِّ لِلأَسْعدة الكيماريَه

تفاعبهما طورات كحريثات الاموسوم، وقد ظلت

حثى العام ١٩١٢

محصر الواغ عديده من الكُوك بإحماء أتواع مختلعة من القحم إلى درجات حرارةٍ حسمة أو عالية، وتستحدمُ تراغ الكرك هذه وُقُدًا في الصدعة او للندمئة في المبارل

الاستصماح)

عار الفخم رعان

قار العكم

كيماويّاتُ قَارِ الفَحْم بحوي قارُ المحم لعديدُ من الكنماويّات المُفندة، اسي يحري قطعها بالتقطير ,د نُحُلُّ منها درحةً غليانٍ مُحتلفة فمنَ الكيماريّاتِ دات درحات العلبال العالية الرقث

والكريُوروتُ، ومِن دات درجاتِ العليان لأحفض البنريئ وحامص الكربوليك

تُرشُّ الأشجارُ المُثمرة نشيباتٍ تُصنَّعُ مِن قار الفحم

جُزَيِثاتٌ مُفيدة كيماويًا

تُشكُّل الجُزيئاتُ في قار الصحم الموادُّ الأوَّليَّة لِصُنْع المِنات من الكيماويّات الجديدة. فبرضافة كبماويّاتٍ أحرى إلى تلك الجُزَيثات يُمكِنُ صُنَّعُ الاف من المركبات المُفيدة. قالكريُوروت يستحدم دولما تكرير كمادة حافظة للحشبء المُلُوِّناتُ والمُبيدات ويستحدمُ جريئاتُهِ المُحَنفَةِ، مُنفصِلَةً، موادُّ أُوّليُّةً



إصناعة المبيدات والأدرية.



مبابون قار

الفكم

العنزينُ مُرَكِّتُ حلَقَىٰ من درات

سهدروجين والكرمون.

الحراق الفخم

صُنَّفت الأَصباعُ الإصطباعيَّة الأولى من الأحيلين - أحدِ المركّعات في قار المحم

لريدٍ من المعلومات انْظر

۱ کربوق ص ۶۰ الألمونيا ص ٩٠ مُنتجابُ العار ص ٩٧ مُسجاتُ النَّفط ص ٩٨ لأضباغُ والحُفُسِ صُ ١٠٢ حقائقُ ومُعلومات ص ٤٩٦

في الحمسية ت من القرن النابيع عشر، صمّع الكيماويُّون الأصباعَ الاصطباعيَّة الأولى من كيماويَّاتِ قار القحم. فكانت أكثرُ زُهُوًا من معظم الأصباغ. الطبعيَّة وأشدًّ منها رسوخًا في الأقمشة كما إنها لا سهتُ بالضوء. وعندما اكتُشِفت الحصائصُ المُطَلَّمُونَ لحامص الكربوليك (أحدِ كيماريَّات قار المحم)، أصيف إلى الصابون لِقتل الجر ثيم

# مُنْتَجِاتُ الغاز

اللَّهَبُّ المُشْتَعل في مَوقدِ العاز هو الطُّورُ الأخير من مراجِل حياة الميثان الطويلةِ على مدى ملايين السنين، مُنذُ أَخَذَت بقايا الحيواناتِ والنباتات البحريَّة الدقيقةِ تتحَوَّلَ إلى غازِ طبيعيِّ احتُبِسَ في طِبقات الأرضِ المتصخّرة. ويتألُّفُ الغازُ الطبيعيّ في مُعظمِه من الميثان إضافةً إلى كيماويَّاتٍ أخرى أيصًا. وفي ثلاثينيّات القرنِ العشرين بدأ استخدامُ الغارِ الطبيعيّ المُزالِ الشوائب كوقودٍ على بطافي واسِع. ولم يمض طويلُ وقتٍ حتى اكتشفُ الكيماويُّون إمكانِيَّةَ استِخدام تلك الشوائب كموادَّ أُوليَّةٍ في صناعاتٍ أخرى؛ وطال ذلك الميثانَ نفسَه فغدا يُسْتَخدمُ كمادّةٍ أُوليَّةً لإنتاج المئاتِ

من المُنْتَجات المُختلفة، من الأسمدةِ إلى المنظفات، بل لقد أمكن استخدامُه حتى في صُنع الپُروتين.

في وحدة الاستحلاص يُعصلُ البيثان عن

العارات الأخرى وعما تنقى من سوائل. يُحفِّصُ الصعط لكي تتسيّل تُحتَسَ السوطلُ في الهدرو كربونات هاع «تحمّع

التعليبات

فضل الغازات ي هذا العمود أرآن شوانث العار الطبيعي بوسائل مسؤعة الترحى تثفغ الحرارة فنحفص الصغط تتسلل بعض الهدروكربوبات عُفِينَةً وتُنقصلُ عن العار كما يُولُ لماءُ بالكحول، وبنتم متصاصل الكبريت وثانبي كسيد كربون بكنماويّاتٍ حاصّة.

الإيدال على حيثُ يُنقلُ ماسوب حاص في حين تنتقلُ الغاراتُ والسوائل الأخرى إلى العمود التالي

الثقب

مزيحٌ من الغازات

هباث أربعة عبراب أساسيمة

في العار الطيعي،

بنسب فتوبة منعبّره

هي في المعلَّس ٨٠

مكان، ٧٪ إيكان، ٦٪

پروپاڻ و ٢٠٥/ پيوتان

بنقل مربخ

العارات والسوائل

بالإنابيب من ثرح

الحفر إلى وحدة العطس.

يُسئِلُ الميرويان ويُنْظُلُ مديوب حاض ال صهريج بحرين

الغازُ المُسيَّل

ليشتحدم

ألسرين انطبيعي

الطبع وبود الديران

يُسِسُّ السوتان والبرويان بالصعط، لكنهما يتعوَّر ب ثانية بزواله وتعتمد مواقد المخيمات والقوانيش

والقُدَّاحاتُ على العار المُسيَّل.

الدُّمي النطَّبُ وحدية

لا يو عان فقط من

مشجوب اللدنفية

الكثيرة المستعة مر

الإيثان

لترلِّح الدابيَّة ما هُما

## الشوائب المفيدة

كساويات بمرية في تثقيه العار الطيمي عا سنعمالاتها أبصًا والكبرتُ يُوفُّو لمادة لأوثه عصع حامص الكرينيك ويستعمل الهدروجين في طبع الأثوبيا - أنَّد الهُبُوم، بعارُ اللامته،علُ والهائق الجفَّة، فتُشجعهُ في تعبئة المعطيد والتحكم في ضغط وَقُودِ الصواريح.

بُبقلُ الإيثان بالنوب

حاص للمعالمة في

وخدق كيماريّة

بِ تُعَفِّلُ المَيثَانِ بِالأَمَانِيبِ مَبِاشِرةً إِلَى المدن لِتُرويدها بالوقود.

سنيًا تَبُعِعُ الحرارةُ

البرويان إلى أعلى

العمود، ويُنْقَنُّ

بالدوب حاص

ئسئلُ البير بان

ويُنْفنُ باللوب

حاص إلى صهريج

مُحتلفِ الأقصار، أيضًا تدفّعُ الحرارةُ العيوتان إلى

على العمود ويُقرع السائلُ المتنقي روهو السرين انطبيعيّ) من القاع

عندما يُحشى الإيثان، بعقدُ جُريثُه مرّتين من الهدروجين

متحرَّلًا إلى أيثي الراسلة الشائة

سُقُلُ البواجرُ

الميثان المسيّل إلى

ىيى درئتي الكربون تحفل الإيثين أكثر عاعلية من الإيثان و كثر

عائدةً كمادُةِ اوليَّة

اللدائن

تسنحرخ الصاعة الكيماوية العالميَّة من العار الصيعيُّ والنَّمُط حوالي ٤٠ مليون طن من الإيثين سنوبًا يتماعَنُ الإيشِن سُهولو مع كيماويّاتٍ أخرى، أو ذاتيًّا (بِالْبَلْمُرة «الكَوْثُرة») لِتكوينِ مدَّى واسع من المواد اللدائبَّة

### لْزَيْدِ مِن الْعلومات انْظر

الكربون ص الح شلوك العارات ص ٥١ فصل البرنجات ص ٦١ لْمُشْجِاتُ العَمْدُمُ صُ ٩٦ التحاث اللُّفظ من ٩٨ النقط والعاز ص ٢٣٩ حدثتُ ومُعدومات ص ٢٠٦

# مُنْتَجِاتُ النِّفْط

الهدروكريونات الثقيلة، ان الطريبة السلسنة، سود ۽ انتون، شمعئة، عليظة القوام

الهِدر وكرموماتُ الحفيقةُ، أو القصيرة السلسلة، باهِنَّة اللون نسبيًا ورقيقة لقوام

الزيوت الخام

يحوي النَّمْظُ مزيجًا من الهدروكر،ووات، المتناينةِ عده درَّاتِ الكربون في ملاسبها ﴿ وَتَتَعَيِّرُ مَسَبُّ هَذَهُ الْهَدَرُوكُرُبُونَاتُ فِي النَّفُط من موقع إلى آحر. فَيْفُطُّ الشَّرَقَ الأوسط يحوي الكثير من الخُرَيثات الطَويلة، التي تجعلُه عليظٌ القوام. أمَّ يَفُظُ بحر الشمال فالحُرَّيثاتُ الطويعة فيه أقَلُّ، وهو أرقُّ فوامًا

ىس ٣٠٠ و ٧٠° سى بتقطّرُ سائلًا رقيقُ لقوام يُدعى العارولس أو

السرين. ويترواج علدُ درّات الكربول في هدروكوبوبات العاروبين س حمس وعشر درّات ويُشتحدمُ لمارولين عالمًا كوقودٍ بْنسيّارات، لَكُ يَشَكِّلُ أَيضًا مَادِةً أَوْلَلُهُ نَصْلُعِ النَّدَاسِ وَالشَّفُعَابِ

الكيروسين

يبكئف الكيروسين أو الکار کسائل رسی حفیمیا على درجات الحرارة بين ۱۹۰° و ۲۵۱° س ويبراوځ مُحتوى خُرنته من ۱۰ إلى ۱۹

درَّة كربون. ويُشتَحدمُ الكيروسين في صُلْع وَقُود طائراتِ لِلاحتراق في المحَرِّكات النَّهَاثَة. كَمَا يُسْتَحَدَّمُ لِلْتَدْفِئَة و لإصاءة وفي مُدينات اللَّهابات

يُدُّمي الربِثُ الحام في قرن إلى حوالي ۱۰۰<sup>۵</sup> س قبل فروره كعارات إلى عموم التقطير التحريثي

التقطير التجزيئي

عبد إحماء الزيت الحام (النَّفَظ) إلى درجةِ حرارة مُعَيَّة تتخوَّل

جدروكربومائه إلى عاراتٍ محتلفة المُّ

يعودُ كُلُّ عارِ فيتكنَّفُ إلى سائل على درجة حرارة مُخَلّدةٍ

محتلفة. وهكذا يمكِنُ فَصْلُ

الريت إلى أجر ته المُحتلفة

بالتقطير التجزيثي، يُلقَمُ الريتُ الحام حارًا على مقربةٍ من قاعدة العمود، فتتكثَّفُ الهدروكربوناتُ الأثملُ على العَور وتهطُ إلى المُستوى السُّفلي. أمَّا

الهدروكربوناتُ الأخرى، فترتفعُ بحالتها الغازيَّة عَبْرَ العمود حتى تبرد بما فيه الكفاية لِتتكثُّف سوائل (على درجاتِ حرارةِ أقلُّ قليلًا من درجة غليانِها). ثمَّ تُنْقَلُ هذه الهدروكربوناتُ

بالأنابيب لِلمُعالجة اللاحقة.

لا يَقْتَصِرُ استِعمالَ النَّفَط على توفير الطاقةِ لِتَدوير عجلاتِ السيَّارات فقط، بل يَتَعداهُ إلى تعبيد الطُرُقِ التي تسيرُ عليها أيضًا. يتواجدُ النَّفط «الزَّيْتُ اِلخام» طبيعيًّا كسائلِ أسودَ لَزِج حادٌّ الرائحة في باطِن الأرصِ أو تحتّ البحر. ويتألُّفُ في معظمه من الهِدروكرَنونات (وهي مُرَكّباتٌ من ذَرّات الهِدروحين والكربون) مُترابطةً في سَلاسِلَ طويلةِ تَكُوُّنت منذَ أكثر من ٢٠٠ مليون سنة من انحلال بَقايا الحيواناتِ والنباتات البحريَّة المُنْدَثِرة. وقد اكتشفَ الكيماويونَ في مطلع القرنِ العشرين أنَّ بإمكانِهم فَصْلَ

هدروكربونات النَّفَط المختلفةِ بالتسخين والتقطير التجزيثي. وهم يُصنُّعونَ اليومَ آلافَ المُنْتَجاتِ من الزَّيْت الخام.

غازات المضفاة

على ٣٢٠ س تُبْقي أربعةُ همروكربونات بمقط في الحالة العاريَّةِ هي: لميثان والإيثان والبرويان والبيوتان ويُستَخدمُ معصَّ الميثان واليرويان وقودًا لإحماء النَّفُط في عمليَّة التجرئة، لَكِنَّ معظمهُ يُسْتُحدم نى صُّنْع الكيماويّات. ويُعَبُّأ الهروبانُ والبيوتانُ في القواريرِ وَقودًا الموقد وقاديل العاؤ النقالة

المتكثف هذا السائل الأصفر على \_\_\_\_\_ درجاب الحرارة بين ٧٠ و ١٦٠° س، وبتراوخ محتوى تجريته من ٨ إلى ١٢ درَّه من الكربون، مما يُيَسِّرُ استِخدامه في صُّنِّع وَقُودٍ لِلسِّيَاراتِ واللَّداسُ وكيماويَّاتِ محتمه من أدويةٍ ومُسِدات وأشمدة. كما يُشتّحدمُ كمُديب يمُعالجة المقَّاط و ستِخراح الزيت من البُّرور

زَيتُ الغاز (السُّولار أو المازوت)

يتكثَّفُ زيتُ الغاز في مَدَّى حواريّ الم يتراوحُ بين ٢٥٠° ، ي ٣٥٠° س، وَ وَيَحْوِي جُزِّيتُهُ مِنْ ١٤ رَلِي ٢٠ دَرَّة ويُشتخدم ربتُ العار في العار في

طسع وقُودِ الديرِل وربتِ التدفيّة المركريَّة كما يُلبِّنُ به الأسمَلْتُ يشهل فزفه

ترتفعُ العاراتُ في العمود غار أكواب العقاقيع فإدا كاست درجة الحرارة حميصةً بالقدّر الكافي يتكثُّفُ العازُ على الكوب وينساب سائلا

> يُعند الاسقلْتُ م*ا*لطُوح الكثير من المُّرُقَاتَ فِي العَالَم

> > مُخَلِّفاتُ التقطير

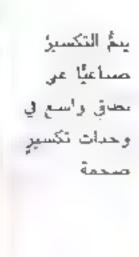
كُلُّ الهدروكربوناتِ التي يحوي الجُريءُ منها أكثرُ

من ٢٠ درُّةِ كرمون تنكُّنُفُ حالما تدخلُ إلى العمود. ويتمُّ فضل مزيح الهدروكربوندت الثقيلة بالإحماء للحصول على زّيتِ لمربيَّق والقارِّلين والشَّمْع والقار.

## تفكيك الجُزَيتات

بأ فضن هدروكربومات النَّفظ بالنفطير التحريثي بُعطيها كثر مم يُمكنُ استحدامُه من الجريئات تعويله السّسية، وأقلُّ ممّا هو مصلوبٌ من الخربيات لأصعر كالنف والعارولس أتا التكسير المُحَفِّرُ فَيُشْفُفُ الحُريباتِ لَكَسَرة إِلَى خُرِساتٍ صغيرة أكثرَ نفعًا ، في عمليَّة التكسير يُحْمى الزيتُ النقيل تحت الضعط في حُجرةِ تكسير خاصَّة ا فنمكُّكُ بعضُ الروابط بينَ هرَّاتِ الكربونِ تاركةً مَزِيحًا من الهدروكربونات ذاتِ السَّلسلة الأقصر وسرع عسة الكسر باستحدام حفار كساوي، كما لمكل إحراء التكسير عمى درحة حرارة أخمص

يُدِهُنُّ هدروكربونٌ سِتُّ عَشريٌّ ذرَّاتِ الكربون ألى جهاز النكسير المحفّر لتشقيفه إلى مربج من الهدروكرمومات الحقيقة ومعد المكسير يمؤز الريخ عار عمود تجرئو لعضل أجرائه





داخل جهاز التكسير

تُمرَّزُ الهدروكربوناتُ بمُحماهُ بالنِّجارِ فوق مسحوق لحقار الشاحل سؤلف من جل السُّليكا والأنوميا فيوقر يحفار سطحا شاسعا تتفكك عليه الهدروكربوبات الكسرة إلى هدروكربوبات أصعر وأكثر نفعا

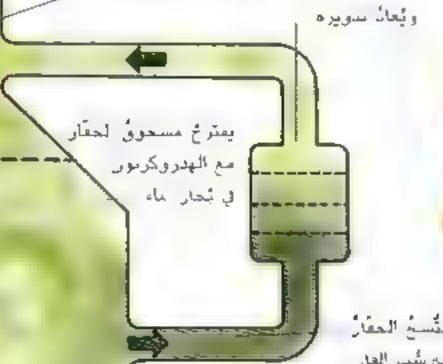
استعمالات الإيثين المتعددة

تُفْضَلُ العركْياتُ بعدَ التكسير في عمودِ التجزئة

والإيثين، أحدُ تنك المركّبات، شديدُ النعاعلية بحيثَ

يستطيعُ الترابطُ مع كيماويَّاتِ كثيرة أخرى، وحتى مع جُزَيتاتِ

أحرى منه، مكوِّنًا العديدُ جدًّا من السوائل والحوامد المُفيدة



متسخ المعار مخرشت العار والكوك عليه حلال عملة التكسير

البرويب ثلاثئي دراب الهيئش شعاعي دراب نكريون، تشبعيم في لكربون يشتجدم في مبدعة اللدائن، صناعة البيرين

يُعطَفُ الحقَالُ وسيثمرار

اليولنلي تحت الصعم شرابط مجموعاتُ تصمُّ ٢٠,٠٠٠ أو ٢٠ كر من الحُزْيِثات لِتكوُّد سلاسلَ طويعة م 'يوسش ومن العوادُّ اللدائية الأحرى سي تطبيع من لإبشن بيوليسترين، وللحصر سؤح السريل مع الإيش وأحدُ السعمالات أيو تسترين هو في طبيع ألعب الأطفان المأمونة كديب بُضعُ كلوريد اليولعابيل من الابثين والكلور

لُعِدُ لِدِينَةِ

س الهوسيتين

ردا أحمر الإيتين

اللدائل

يتصحف الجروم بعب التكسين



الشار تُعاشيُ الجروم

مُضافٌ بنزيني

رصافة البروء الى الإبنين تُسخُ لاث ب لثاني لروم وتشبحه هذ كمُعرّر للأوكنان في وُقُد المحرِّكات فهو بملغ اشتعال لسرير قبل الأواب الذي يُستُثُ « بحلط ويُقبلُ من أداء المُحرِّك



بشُحدُ لإشين مع لماء لمحصير الإيتأنول، أو الكحول الإلىلي المُديب لمُهمّ في نصبع العديد من الدِّهامات ومُسْحصرات بتحميل والعُطوراتِ و لصَّبول والأصَّاع ﴿ وَإِذَا أَصِيفَ الأكسجينُ إلى الإيثانُول بشُخ حامص الإشانُويث (أو حامِض الحلِّيك) الذي يُسْتَحدمُ في صُمْع الألياف الإضطاعية.

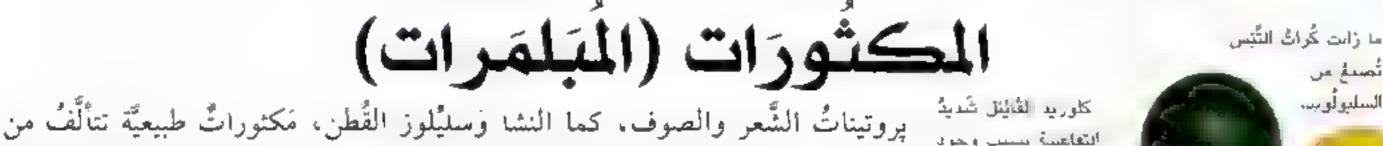
# المريد من المعلومات انْظر

بتغاص الإيثين مع الماء لإنتاج

غديب للذهابات والغطور

السُّهُ الشَّرِّيَّةُ ص ٢٤ الترابُطُ لكيماويّ ص ٢٨ سلُّورات ص ۳۰ الصُّحُور والمعادل ص ٢٣١ حفائق ومعلومات ص ٤٠٦

(كمول إثيلي)



كلوريد القائيل شديدً التفاعنية سنني وحرد رابطِ شَائتي سير ذرّتني الكربون فيه وهو المولحود الدي ينشمع منه کلورید

السليولويد خَصُّر الكنميائيُّ لأمريكيُّ، جون هباتء السنبولويد تثعيير بعص مُقوِّمات الباركسين. واستُخيمَ السليُّولُويد في صُنع إطارات البطرات والأفلام الفوتوغرافية،

تُصِيغُ سَ

السليوأويد

عير أنَّ لَدائلَ أحرى خَلَّت مَحلَّهِ اليوم

القائيل التعدّد،

ينشطرُ أحدُ الرابِطُينَ في الرابط التُستي إلى يَضَفَينَ - واحدٌ يِثَّصِلُ بِالسَّلسَّةِ، والنصفُ الآخرُ بِجُزِّيءِ

جزيئاتٌ أصغرُ تسمّى مُوحودات. أولى اللدائن هي الباركسين المسوبةَ إلى مُصَنِّعها البريطاني ألكسندر باركس عام ١٨٥٠ . لكنَّ إنتاجَ اللدائن للاستخدام الصناعيِّ بَدأ بظهور الباكليت عام ١٩٠٧. واليومَ تشمَلَ المكثورات مختلف اللدائن والراتينجات والأقمشة

جُزيئاتِ مَرونةٍ قوية طويلةِ السلسلةِ. واللدائنُ هي مكثوراتٌ صُنعيَّة وحَداتُها البنائيةَ

والطُّلاءَات وسِواها من الكيماويَّات؛ وهي تُصنَّعُ بتراكيب وخصائص مُثنوعةٍ تلائمُ مُتَطلباتِ استِخدامِه المتعدَّدةِ المجالات.

> - البِّلْمَرَة بِالجِّمْعِ كنوريدُ القاليتل المتعدّد هو المكثورُ الذي يُستعملُ في صُمع الأسْمُواباتِ القونوعرافية. وهو يتألُّف، كما يُستدلُ من اسمه، ﴿ ﴾ من مُوْحودات كلوريد القَايْبَلِ المُبلمّرة (أو المُكوثرة)

عطريقة اللَّمَرة بالحَمُّع، أي إذَّ طُرِف جُريءِ منه بنشرخ في ظرف جُريء آخر وإد كانت طروف التماعُل ملائمةً فإنَّ آلاعًا من جُريثات كنوريد الڤائيس تتريط بالطرامه نفسها لتكؤل أحريء كعوريد القابس

المتعدد الصحم

من كلوريد الثائيل المُتَعِنَّدُ وهو من اللدائن الحرارية

لمؤلخو دان البدان

يُؤلِّعانَ النيلون

تتر بماً لتكوَّل

مده المية الدمية

القابلة يلتأتي مصدوعة

اللَّدَائنُ الحراريَّة (المُنصهِرة بالحرارة) إِنَّ نَسَقَ تَرْتِيبِ سَلاسِلِ المَكْثُورِ يَوْثُو فِي سُلوك وحواصَّ المادَّةِ اللَّذَائيَّةِ الْتِي تُصلع منه عبد الإحماء. هي الندائنِ الحراريَّة، تنتيمُ لشَّلاسِلُ جنبًا إلى جنب، دونَ روابط فيما بينها. لعمدما تُحمى، تَتْرَلَق السَّلاسلُ بعضُها فوقَ بعص وتنصهرُ

المددَّةُ الله ثنية. ثمَّ معودٌ فتتصلُّتُ عندما تبرُّد

التُقرُّماتُّ الإنكرونية الدقبقة لهده السخلة المجسامية 🐧 صبيدو قة مر لدينة صيدة ثابته حراريًا،

اللَّدائن الصللة - الثابتة حراريًّا

المكثُّوراتُ كالميلامين والسلكوون لَدائلٌ صلدةً نُانَةٌ حراريًا فيبلاسلُها المُتَلَمِرةُ مُرابطةٌ بعصها مع يعض في تشابكِ مُكين. وهي لّدائلُ غيرُ قابلةٍ للاتصهار لأنَّ سَلاسلَهِ ثابتةٌ لا تتحَرُّك

يُوليمر أو مكثور تُعني المُتَعدَّدُ الأجراء، والحرءُ أو الوحدة البدائلة التي بتأنث منها اليوليس تسمي

الخبيبات اللدائنية

تُشخُّ معظمُ اللدائر المتصبيع عنى شكر خُسُوبِ أَو كُريَّاتِ - فَخُيْبَاتُ البولبسترين بيصاء وخبيبات اليوليثين شعَّافة. عند صهر هذه الحبيبات يُمكنُ تلوينُها وتشكلها أشاة حسيًا الطلب،

الباكليت

حلالَ إحدى تجارِمه، وجَدَ لِيُو بِاكلَنْد (١٨٣٦-١٩٤٤) كُتلةً مُخَنَّصَةً لَزِحةً في قَعْرِ جهَار الاحتبار هده الكُتلة لابت بالنسخين أوَّلًا ثمَّ تصلُّدت وَجُمَدَتٍ. وقد حَسَّن باكلُّند من حصائص تلك المادة فصنّع منها لَدينةً مقاومةً ومتينة، يُمكِنُ قَوْلَتُهَا بأَشْكَانِ محتفة، أسماها بأكليت. واستُحْدِمُ الباكليت لعترةٍ طوينة في صُنّع آلاتِ التصوير وأجهرة التلمون والمقانس الكهربائيّة

البّلمَرَة بالتكاثف من طرائق لكوثرة أيضًا البُلْمَرةُ بالتكاتُّف. في هذه الطريقةِ لِسُدُ خُرَي، صغير

عبد ترابط مُوخُودَيْن. وهدا ما يحصُلُ في ضبع النَّيْلُونَ، فمع كُلُّ مَوحودٍ ينضَمُّ إلى السلسلة، يُطلُّقُ جُزِّيءٌ من المماء.



ياحد اللولث الدؤار

الكُريَّاتِ عِبرَ الشَّحَالَاتُ

الكُريّات

المكثوراتُ، بالشكل لحُبَيبيّ أو الكّريّ الذي تُحصّرُ به، لا تكادُّ تجدُّ استخداماتِ عمليهُ بُدكر كما هي لكِنَّها بالإحماء تتدمحُ معًا لتكوُّنُ مادةً سهلةً التشكيل مثبةً حدًا وحفيقة جدًا تصبُّعُ مِنها محتلف الأدوات المُقدة في شُتَّى المحالات

> تُلْقَمُ مَكُرِيُتُ إِن مدا القادوس تُلْعِمُ كُرِيُاتُ المكثور في هدا مكنة البش الخابب

> > مكنة القؤلية

التشكيل بالبَثْق تُشكُّلُ الأناسِبُ والصفائحُ المدائية عطرته المثق في هذه النمودج يُساق كُريَّاتُ للدينة بلونت دوًّار إلى السُّحَات حيث بنصهر إلى سائل لرح عليظ القوام فَمَّ تُكسُلُ هذا عبر قالب صوع مُصمَّم لِيُسْكُن أَسِونَ (أَو لُوخَا صَمَانُحُدُّ) يُمرُّزُ

تالبًا مي شُرُد حاصَّ حيثُ بتصنت شرعة

قالتُ خُودات

الدُر حين

لمطَّلُ طُ مكثورٌ طسعيّ، وهو عُصارةٌ صمعيةُ القوام تُستحرحُ من ساتاتٍ استوائمه مُحتيمه. يكتبتُ المطاطّ مروبةً لؤخود لدَّب ولَهُ بِ فِي خُرِيثاتُهُ وَلَمُظَّاظُ الْحَامُ بعوره المَّتانة لِعَدِّم ترابُّه خريثاته يعصها يبعض، والإخداث هذه الرو بط يُملِّكُنُّ المطَّاطُ بِالإحماء مع الكبريت؛ فيتحوَّلُ إِلَى مَقَاطِ مُعَوِّي تَحْتَمَلُ الإطاراتُ المصبوعةُ مِنْهُ محتلف أبواع الصدم والمقبل دون بمؤن

تُحوُّلُ البدائلُ إِلَى أَشْكَانٍ حَاضُهِ بَالْمُؤْلِنَةَ عَلَيْ مَكَلَّهُ

الماء المالب متضنَّ اللَّديبه

الْمُولِلةُ بَدْفَعُ الْمِكْبِسُ الْكُرِيَّاتِ الْمِنائِيَّةُ إِلَى

حمت تصهرُها للبُّحُاءِت؛ ويُضْعَظُ النَّائلُ

المدائيُ الحارُ إلى قالْب لشكيل ثُمَّ يُترْدُ

القولية

تُصْنَعُ أميالٌ من الانابيب بواسطة مكنة النثق

الشخُّساتُ تصهرُ يُشكِّلُ قالبُ الصوع أبيونا

من عادة اللرشية عصهرة

يدُمغ المكسي الكُريَّات الله منية عثر المكنة

> مكنة تشكين خوائية

> > ثنمي الصعائخ الشدان

التشكيل الخواثي تُصلعُ الأشكالُ النَّدَّانِيَّةُ المعقَّمةُ من صديح لدائلةِ بالمشكن الحواتي السدُّ الصفيحة المدانية فوق قالب التشكيل فبللبتها

الشُّحَانِ. وعندما تُشْفُطُ مِعْمَتُّهُ التَّفْرِيغِ الهواءَ م القالب تندمعُ الصفيحةُ اللدائنية المتلَّيَّنة إلى داخل عائب نصعط بهو ۽ فوقها. وبعدً التريد، تُشالُ اللدينةُ المشكَّلةُ من القالب.

الصفيحة إلى داحل العالب بصغط الهواء مرقها

تُضْمَعُ ملابِينُ الأكواب للدشية بومثا بهده الطريق لنسبطة والسريعةن

ستيفاني كوولك

حقَّفت ستيفاني كُوولث، الكسمائيةُ لأمريكية، (من مو ليد عام ١٩٢٣) عِدَّةَ كَتَشَافَاتٍ فِي مَجَالُ المكثورات فاكتشفت مديك لتصمم ألياف الكِڤلار الحقيقةِ جدًّا والأمتر مَنَّ الفُولادُ وتُسْتَحَدَّمُ هَدَهُ الأَلْيَافُ في بناء الشفن الفضائية وصُسع الصداري النبي لا يخترقها الرصاص



تُنْبَعُ مَكِنةً القُوْلُيةَ قرابةً ١٠ مِنْ خُوْدٍ الدراحين في المتاعة

لنزيب من المعلومات انْظُر الكربوق ص ٤٠ الكيمياءُ العُضُويَّة ص ٤١ التعاعُلاتُ الكيماويَّة ص ٥٢ مُنتَجَاتُ النُّفط ص ٩٨ الألياف ص ١٠٧ حقائقُ ومعلومات ص ٤٠٦

إغادة تدوير

سمكنُ اعادةً تدوير معض اللَّداش كما هي

صُلَّع قواريرِ الماد، حَتُّ نُجِّمعُ بالآتِ

وتُنفَعَى، ثُمُّ نُمُثُثُ خُدُدُثِ بَعِكُنُ إعادهُ

وهي تتفكُّفُ بَفِعْنِ الْمُكْتِرِيا فِي مُكَبِّ تُ

النُّفَايات، إلى ماء وثاني أكسيد الكربون.

استحدامها أمَّ القواريرُ اللذائية لدرُوكةُ

( لحدولةُ حيويًّا) فتُضعُ من مكثورِ الغلوكور ٢

بحال في ترايمة لاب البولشين لمستعمنة في

اللدائي

الأضباغ والخضب

العالَمُ من حَولِنا يَزهو بالألوان، فمُعظمُ الأشياءِ قد تُمَّ تلوينُها بِالأَصْبِاغِ أُو طِلاؤِها بِالْخُضِّبِ. تُلَوِّلُ الأَصْبِاغُ أَلْيَافَ الْملاسِ والوَرَق والحلدِ وبعض الأطعمة. فهي بدوبانها في الماء تستطيعُ اختراقَ نَخَارِيبَ الألياف وفروجها حيثُ تترانطُ مع النسيج في تَفَاعُلِ كِيمَاوِيٍّ. أَمَّا الخُضُبُ فَهِي جُسَيمَاتٌ مُلَوَّنَهٌ غَيرُ ذَوَّابِةٍ في لِي الماء. لِدا فهي تَطلي سطحَ المادةِ فقط دونَ أن تتفاعلَ معه كبِمَاوِيَّ . وتُسْتَخدمُ البِخُضُب في صُنْع الدِّهَانَات وحِبْرِ الطِبَاعة وتلوين اللَّدائن.

يلتصق المرشخ

بأبياف القماش

بروابط كيماولية

يُعمُّس النُّمَسُ فِي

الترسيحي وللضعع

والعكسُ بالعكس)

الحمضيُّ مُرسِّحٌ قاعِديٌ

محبول لضباع

يُصدرُ الخثارُ (وهو حيوانُ من الرحويّات كالاخطبوط) چيرًا دَا خِصبٍ طبيعي اسوذ ليختفي عند الخطر،

شَالْفُ سَخْصُتُ في هذا الحَثْر مِن كَيْمَاوِتَاتَ عُصُوفِهُ

الخُطُب

يُنْجُو النَّحْبَارُ

(الصُّبَّدُج) من الحيوانات

المعترسةِ سُشّر عَيْمَةِ من لحسّر الأسودِ

الثابعَ عَشُو لَيُضَّفِّي على الصُّور

لألو ل بدوء دول تصوب طويلا

حَوْلُه. وقد سَتُخدم هذا الجِيْرُ في القران

النُّوتوعرافية سُمرةٌ حفيقة أمَّا البوء، فتُضعُّ

معصمُ الحُصُب من كيماويًا تِ عُصُويَة راهبه

يىتكۇل رايىلا كېمارى بىر

المرشح والضباع ترشخ

الصَّبَاغ بِالقَّماشِ،

عمليَّةُ ترسيخ الصّباع

تُعُرِّعُ الأملاعُ العلِرُيَّة بالماء لتحسين محلولِ مُرسّح ثُمُ

يُنْفَعُ القُماشُ في المحتول الأرشح

طوائف الأصباغ

لأصْبَاعُ تُسَوِّدُ لانَّ خُرِسَتِهِ تَلْتَصِقُ بالسَّادِهِ

لأطماع لترسيحيَّة فلا تعملُ مُستقلَّة، س

مساعدة إصافة كيماولة (مركب فلريّ)

نشُتُ خُرِيثات لَصَّبَاعِ مِي الفَّمَاشِ.

المصبوعة والأضباغ طوائف محتلفة تبلاءة مع عنات المواد

المسوجات التي تُعْسَل من وقتٍ إلى أحر فقط كالستاتر، سِما

أصباع الرقود مثالية بالأقمشه التي تحصع للعنس المتكرر أش

ڊهاڻ

ساشي

المحتنفة فالأصباغ لماشرة تعطي أفصل المتاتح في

يْسَخُنُ المحلول،

الأصباغ الطبيعيّة والاصطِناعيَّة حَمَالُكُ الْآلَافُ مِنَ الْأَصَّاعُ المُختَفَة -الطبعيَّةُ منها سَائيَّةً لُستحرحُ من سناتِ كالفؤة والنُصِحاء وحبت الصدّعين، أو حرائيَّة تسجيصُ من المحاربًات كقوَّقع

ميوركس أته الأضباغ الاصطباعية فيصنغ كُلُرِيَّةً أَو كُلُورِةً (إصافة لكبريت أو الكلور) إلى الكيماويُّات اللَّالُولِيَّةِ المُسْتَقُصرةِ مِن

متطلُّكُ صَنَّعٌ عرامٍ واجد من الصُّبِّع

الارجوادي ششة مبراطور رومادي

النَّفُط أو قار الفُّحْم

محارة فؤقع

ميُوركس

كتشفُ ألكيم ويُ الربطاني، وِلْمَم بِيْرِكِن (١٨٣٨-١٩٠٧)، صِدفة، أوَّل صَنْعِرِ

اصطباعيِّ في محاولاتِه تحليقُ الكيبين، فقد استحبص مادةً أرجوانتي الأنيلين من المَريح الدي كان يعملَ عليه، ووَجَدُ أَنَّهِ تصدح لصباغة الحريرة فسماه

مُوف، وأسَّس مُصعًا لتحصيرها -فكان ذلك بدايةً لهذه الصناعة.

> ١ - جُسَيمات الخِضْبِ تُكسِبُ الدُّهانَ لُورِهِ. يَبِلغُ قَطِرُ الْجُسَيِمِ فِي هِذَا السَّحُوقِ جرءًا من مليون من السيشمتر

> > جَفاف الدِّهان

عدما يُتْرَكُ السَّطِّحُ المُطلقُ لِيَجفُّهُ، سَنَحُرُ مُديبُ الدُّهانَ في الهواء، تاركَ مجسيمات الزابط لرابيحي والحصب أكثر بفارُّكَ. فتتعاعلُ هذه مُكوِّنهُ طَفَّهُ مية صامدة لنفسات الطمس وعابد م يحوي الدُّهانُ أيضًا حضًّا اسص يُشتَّتُ لصوء بحو أعياء فبرى للوب أكثر وصوخا

٢ – يُشَرُّجُ الجَشَّبُ ىراىط راتىيىدى أو غروي لتنتشر الكِشيماتُ بالنُّساري،

لعمة عن فرّب لسطح قثيد الطلاء

السطح لدقيقه

ويُحْتس فيها

لِدُّهِيُّ باحل تحاريف

الدُّهان عَسْضُرِ الْمَالِيبِ تُقَرَّبُ كيماريّات الدهان وخُطيه تعصبها من تعص

ع - جماعت

5255 - a الرابط الرسيحي جُسيماتِ الحصّب ي مكانها.

بمانً

مُستَدَّدِين

كُلُّ دِهـٰ لِ حَمِي حَصَّـًا مُلوَّلًا ورابطًا راسِحيًا يُشِّتُ الْحِصْبِ في مكانه، ومُذيبًا يُسَهِّلُ انسِياتَ الدَّهان. بعض الدُّه ناتِ مُدْينُها الماء، بينما مُدْيتُ الدُّهابَاتِ الصقيلة و للمَّاعةِ هو الكَّحول

ببرشخ لصَّناعُ علا يحولُ لونه بعشل لقُماش

الدُّمَانَات

الأبيض - مِمَّا يُكْسِنُها رائحةً قويَّة مُمَيِّزة.

المريف من المعلومات انبطر البرابط لكساويّ ص ٢٨

الكيمياءُ العُصُوبَةِ ص ٤١ لمحالِل ص ٦٠ مُتّحاتُ المخم ص ٩٦ لْنَيْتُحْصِرَاتُ التحمين ص ١٠٣ حقائقُ ومعلومات ص ٤٠٦

مُسْتَحْضَراتُ التَّجْميل

استَخْدمَ المصريون القُدماءُ مُسْتَحْصراتِ تحميلِ من مساحيقِ المعادِن لِتَغيير ملامجِهم منذَ العام •••٥ ق.م.. واليومَ تُسْتَخْدُمُ هذه الْمُزوَّقَاتُ على نِطاقٍ واسِع، وهي تُصَنَّعُ من مَزيجاتٍ من الكيماويَّات المُستخلِّصَةِ في مُعظمِها من المُنتَجات النَّفطيَّة. وتُضرَّبُ هذه مع النباتات والزُّيُوتِ والشَّموعِ ومسحوقِ الطلَّق والطين ومُركَّباتٍ فلِزِّيَّةٍ مُتنَوِّعَةً. الله وقبلَ تسويقِ أيِّ مُسْتَحْضَرِ جديد تُبذلَ جُهودٌ فائقة وتُحرَى تجارتُ عديدة لِضمان سلامةِ

استخدامه، وتشتَّدُّ صرامةً الضوابط في المُزوِّقات التي تُماسُّ الفمَ، كأحمرِ الشُّفاه. في الماضي كان يُجرَى

اختبارُ هذه الكيماويَّاتِ على الحيوانات، أمَّا اليوم، فلدى مُعظم الشركاتِ المتخصّصة مختبراتُها المُتطوّرة لاختبار هذه المُنتَجات.

من تقاليدِ القَدامي

دات لأقو مُ لند نيون عني تلوين جنودهم

بمُنوِّداتٍ يتحدونها من الناتات والحيو دات

والطبل والمعادن أواحتلفت اسبات دفك من

بَيْدُانَ رُئَّبُهُ الشَّخْصُ في المجتمع إلى لإعداد

لطقوس او شعابر حاضه ولا برال الناسل

في بعص الأقطار كعيبيا الجديدة، يحتمظون

الإطاقل حرة تاس توعًا من الجشم، لذا يحوى

سراها، يتألّف طِلاءُ الأعَافِرُ

عادةً من خضّت في

مُديب عُصُويَ

كالأسيتون

طِلاؤها موادٌّ كيدويُّهُ لا يُصحُّ استِعمالها في

بتنث النقاليد لعديمة حتى اليوم

بظين الماحيين وتحطيطهما ثبرأ فننتهما مشكل لامت

عُضَنُ العبيمِ هذا يحوي خصنا فيرورئة تعطي الحأس الاعلى

مُصلِّطُ الآجفان الاسورُ يكمِلُ العيبين وتزيدهما

خشنا وإشراف

حضث الماسكارا المقرد كالرزُّ الهداب العيثين.

تخري الخفرة خصكا ثلثة وقرعليّة تلوّل الحدّيل

تحطط الشفاة بقلم التعطيط ويحرى أحمرُ الشفء الخُشُنِ الْكُتَاةِ لِلْوَن الجلُّد والشُّغر،

هده بعصُّ مُسْتُحضَرات التجميل التي تشاهدُها اسيِّداتُ فِي أَي مَخْرُنِ كَنعِ. وحن كُلُ منتف منها درحائ لوبئة معوعة لِتُلائم جلَّدَ الزبون،

> تتحدث حريثاتُ المم إلى طرف لجريء المستفس البعب الماء

المُسْتَحْلَبَات تُصَمَّعُ مُسْتَحضَراتُ التَّجْميلِ عالبًا من لريت والماء؛ وهُما غير فزُوجَيْن. لكِنْ

إدا أضيف إلبهما عامِلُ استحلاب كالصَّابون، فإنَّهما يمترجان في بالحر فشدي يدعى مستحب المرافيل السائل والقارلين، (من

النَّمُظِ)، وريتُ الحرُّوعِ واللالولين (دُّهُن لصُّوف) بؤلف الحُرِّء الربتيُّ مِن أي أَسْبِحُلْ

لطبعيّ) لِتُسُوبِد شُغُورِهِنَّ وحواجبهِن رأهداب أجفائهنء ويمسَحن أحقائهُنَّ مسحوق المُلكَلِن أوهو كروناتُ الْحاس أغاعدته) كمطلل للعيس سرورٌ عن خُصْب بنصاء،

نُشَالُهَاتُ في مصر تقديمه كُنُّ يستحدِثن

الكُحَلُّ (وهو العالمينا أو كبريتيد الرصاص

مُسْتَحْضَراتُ التَّجْميل قديمًا

يُكْسِبُ الحلَّدِ ملاسةً وتعومة

المُعرَّماتُ القشديُّه مثنَّتُ الرؤعات الأحرى عن انجلد

نَّبُلُ المكياج (التَّزُّويق) وبعده

غراخ نصف ولجه هده العارصة

بالمرؤدات لشيان بأثيرها هي معيير مظهر تُوحه وإطلالته أ البداية كانت بمُطرًّا قِشدي كأساس للمكتاح ونشيت الشروقات المثم استحدم مابحُ من الدَّرُورِ الرَّهِرِيِّ والأَصْمَرِ والأبيص، للعظى وُسوم الحلد من رُرفةِ لحت العيسِ، أو حمرار بالأوعية الدمونة الفرينة من سطح لحند

قُوى التماشك سي تُنْجِدتْ جُريِناتُ جُريئات الريب تعنقها س الريد إلى طرف الاعتراج بالمام جُزّي، المُسْتَحُلِب اليب لرس قوى العماسك

سم خريبات لماء تسغيا من الاحتلاط بالريث بربط خريثاث

لمستحلب لحرابنات الريث والماء بعضهما سعص مُكوُّمةً مُشَتحلنًا من الريت في الماء

عناصر مستحضرات التجميل

يحوي مُسْتَخْصِرُ التحميل عادةُ مربجًا من لمو دُ لكيماويَّة عطلاة الأطابر، مثلًا، يحوي ١١ مادَّةً كساولة على الأقلِّ من راتبيع ومُعدِّدٍ ومُديب تِ وحُصَّب كما يحوي المُصرِّي الْفِشديُّ (الأساسُ) ٢٣ مادُه كيماويّة؛ وهو مستخلّبٌ من الريث في الماء يَضُمُّ مريجًا معَقَّدًا من الحوامص والكحولات

# لمزيدٍ من المعلومات انطر

المُركَّباتُ والمريحات ص ٥٨ المحاليل ص ٢٠ الطَّنابُونَ والمُنظَّفَاتِ ص ٩٥ مُنْتِجَاتُ الْعُنْعِمِ ص ٩٦ الأصَّباغُ والحُصُّبُ ص ١٠٢ حَقَائِقُ ومُعلومات ص ٤٠٦



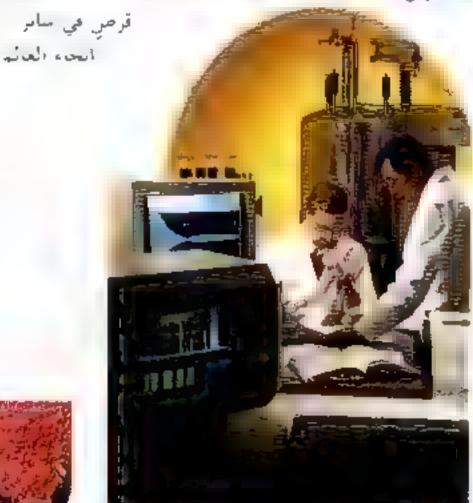
الكيمياءُ في الطّبّ

يتألُّفُ جِسَّمُكَ من آلافِ الموادِّ الكيماويَّة المُختلفة التي تعملُ بانتظام؛ فإذا اختَلَّ نظامُها تَمْرَضُ. وَحينتٰذٍ يتدَخَّلُ طبيبُكَ لِلمُعالجة بإعطائك مّزيدًا من الكيماويَّات بشكل عَقَاقير. وأمثالُ هذه المُعالجة ليست أمرًا جديدًا. فمئذُ أكثرَ من ٢٠٠٠ سنة، استخدمَ الناسُّ في بلاد ما بينَ النهرِّيْن قَرابةَ ٢٥٠

نبتةً مختلفة وَ ١٢٠ مَعدِنَا لمعالحة الأمراض. وكان الكثيرُ منها لا يزالُ قيدَ الاستعمال في القرنِ التاسعَ عَشَرَ، عدما جُعِلت خُلاصةُ هده الكيماويَّات أقراصًا علاجيَّة. لكِنَّ بعضَ هٰذه العِلاجاتِ أحدثُ أعراضًا مَرَضيَّة كِأَثيرات جانبيَّة ويحرصُ العُلماءُ اليومَ على تصنيع كيماويَّاتٍ مماثلةٍ للطبيعيَّة لا

العقاقير الطبيعية

استعمل لعنتُ الوناس، أهرط، لحاء بصَّفْصاف كمُحفِّب بلاَّتُم (رُعم أنَّه يُهِنِّحُ المعدة) منذَ العام ٢٠٠ ق م، والمعروفُ انْ يحاء الطُّفُصاف يحوي مادَّة كلماويَّه تُدعى حامص السالسيست وقد تمكُّن لكنماويُّ الألماني، فسكس هوفعال في عام ١٨٩٣، من تصمع مادم كماولة من قار العكم مُماثلو تمامًا تحامص المالىسىك، ودات تأثياتٍ حاليَّه أقلَّ وتُعْرِفُ هذ تُعَفَّرُ ليوم بالاشترين؛ وتشهلك منه سنويًا ما يزيد على ١٠٠,١٠١ مليون



## اختيارات المتابعة

لَكُمُ اللَّهِ اللَّهِ تَحَتَازُ احْتِبَارَ بِ الْعَقَّارِ الأَّوْلِي، بُعادُ احبارُها بعابةِ وحرُص على أباس اصحّاء لاستقصاء بأثير بها الحاسلة الشجعل عيدت من كُلِّ مادَّةٍ منها مُشِعَّة قليلًا، للقُتني مسارُها في لحشم بواسعه عثاد چيچر

ميذُ أكثر مِن ٢ سعه، كان يُشتحدمُ بقيعٌ مُحمُرٌ مِن

اوراق المعيه (ديجينالس) لمعابجة المصادي بعضور

سائ التمعيّة

(دیجیتاس)

لمنفصاف

لعلب وبعد العديد من السدي، تدأن

نُ تلك الأوراق تحوي عفارًا يُدعى

سيحيتوكسين لا يرلُ يُستعملُ في

مُعالِمة فُصُورِ القلب ﴿

حتى اليوم

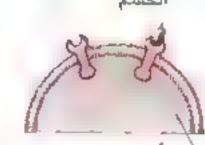
مراحل تطوير العقار

مي طُنِّع عَقَّارٍ جديد لَمُعالِجة مرض مُعيَّن، قد يُحْمَارُ للمرحنة الأولى من الاحسارات قرالة ٣٠ مادَّةَ كماويَّة مُسْتحلِّصةً من كلماويَّاتِ سائيَّة أو مُحْتَرِيَّة وتُحْرِي الاحتَـاراتُ على مُدى ثلاثِ سنوات بتحرِّي الآثار الشُّمَّةِ لنك الكنماويَّاتِ بني قد تتفكُّتُ مثلًا، لتكوِّب موادًّا مُؤدية وتنتهى هده المرحبة عادة باحتيار نصعة الكيماويّات التي بحتارُ هده الاحتمار ب سجاح.

كيف تُعملُ العقاقير؟

لْكُلُّ مِن خلاد الحشم مُسْتَقَلابٌ على سَطَّحَها ﴿ وَتُعَتَّمَدُ أَنَّ بَعْضِ العقافير نتفاعل مع هذه لمستبلات فالأدريدس وهو ما يَقُ كلما ويَّة يُشْجُها الحسم، يُسرِّع حققان العلُّب في الرقاب الإجهاد فالعقّارُ المُسمَّى سالسُونامُول مثلًا، يُرحي عصلات لربه مرافقًا الأدريبالين على مُستقبِلات خلايا تلث العصلات؛ بيسا لعقَّار المُسمَّى يُروبِرَالُولُولَ يَسُدُّ مُشْتَقَبِلات خلايا عَضَلات القلب، ويسمُّ الأدريتالين من الوصول إلىها، وبذلك يمنعُ لقلبٌ من الحمقان بمُستوباتٍ خَطِره

كيماوي الحسم



هِدَا النَّقَّارُ يِعَاوِنُ كَيْمَاوِيُّ رْسالةُ الكيماديُ إلى الجشم ويعزِّزُ الرسالة الخلية

بُول إرليخ

تُحدِثُ تأثيراتِ حاليَّةً

ركَّزَ الطبيبُ الألماسي، بُور، إرليح (١٨٥٤–١٩١٥)، أبحاثُهُ الإيجاد عِلاح نوعيُّ سحريٌّ يقتلُ الحراثيمَ المُسَنَّة للمَرّض، ولا تتأثرُ به حلايا الجشم البشري

وررتأى أنَّ الأصباغُ النوعيَّة المُنوِّنة لِمجر تيم دونَ سو ها من الخلايا قد تكونَ نقطةً البداية. وكان صبّعً التريبانة الأحمر المصنع أؤن مكتشفاته لمعالجة مرص التؤم نْهُ أَنْعَهُ لاحفُ بكيماويٌ مشل بمعالجة الداء الإفرنحي (السَّمُلس) أسماء السالمارسان،



اختبار الاعتماد الاحسراب يأمتار

رسالة الكيماوي إلى

الحليّة

ى<mark>غد ئ</mark>ماني سنواتٍ من العقار الأفصل، وتعطى أقراصٌ منه إلى مجموعة من المرّضي فيما يُعطى محموعة ثابية عصافير عُعلا (عير فعاله)، وتُقلُّمُ مقاللة العقار بمعاربه المحمو عش

هما العقَّارُ يُصُدُّ كيماويُّ الجشم ويمنع وصول الرسالة إلى الحليَّة،

لْرَسَلَة إلى الحليَّة،



(القيروشات) لا

تتأثّرُ بالمُصادّات

الخيرية،

منقارشها

سلعقرات

لِلحُمات،

بُجسُ

جهرنا

العصبي

بالألم لأنَّ

المُضادَّهِ

البُكتريا

تُحتَقُ حلايا الدُّم اسيصاهُ

بالانقسام الحلوي في الجهار

عقد تنتُجُ حلايا سرطانيَّة

تسئك بيمناص الدم

السرمانية

اللسفاوي. وإذا نحتَلُ هذا الانقِسامُ،

(التوكيميا) ويُمكِنُ مكافحةً دت

باستعمال عفاقين ساشة للحلايا

معرقِلُ انقِسامَ وتنامى الحلايا

الكترب مُنعصّيات محهرته سنّ أمراصًا والتهاات كما في التهاب الدّورتين، وسكلُ العصاه عليها بواسطة كيماويّات تُعرف بالمُصادّات الحيريّة وكانت المُصادّات الأولى كالسيلين تُحصّرُ من العص والفُظر؛ أمّ اليوم، فَتُحَلَّقُ مُعطمُ المُصادّاتِ من كيماويّات أحرى، وتعملُ المُضادّاتُ الحيويّة أساسٌ بإحدى طريفتين - إمّا بصع البّكتِريا من تُحليق جُدْرايها المحلويّة، أو بعرفه الأبشطة الكيماويّة داحل حلاياها

الحُمَات (القِيروسَات) الحُماتُ مُنعضَياتُ مَجْهريَّة دفيقةً

تسبَّتُ أمراضًا محتلفةً كجُدريّ الماء (الحُمَّاق) والإنْملُوْئُوا والزُّكام، وهي

إذّ تعبش داخل خلايا الجسم، فونه يتعَفّرُ تحليقُ عقاقيرٌ تغضي عليها، دونَ الإضرارِ بالشحصِ المُعَالَج، لدا تُصلَّمُ مُضادًاتُ الحُمَات كي تحجُبُ الكيم ويّاتِ التي تحتاجُها الحُمَة للتكاثر، وتُجرى حاليًا تجارتُ لمُكافحة حُمَة الإيدس الصعبةِ المِراس بِعَقّارِ مُاسِب

الخيوي يُعرَّجُ العلقُ المُغْرِط احيانًا باللهدُنات،

الجلال

المكترما

بفعن المُصادُ

كالديازييام والبترازييام، وهي كيماوثاتٌ تتعاملُ مع كلمارتُت الدّماغ، لكنّ هذه المهدّناتِ قد تبعثُ عبي الإدمال

كيماويًّاتُ الحِسْمِ

يُقْرُزُ الجِسْمُ السليمُ عديدًا من لكيماويًّات المُتباينة لِلتحكُّم في رَطَائف أجهزيه المختلفه، والحللُ في كمِّيَّة أحدِ هذه الإفرازات، إفراطًا أو نَفْفُ بُسْسُ عِلَلا مُعيَّة. والكثيرُ من لعف قير هي كيماويًّاتُ مُصَمَّمة لعف قير هي كيماويًّاتُ مُصَمَّمة لمعالجة الاعتبلال المُعيَّن بِمُعاوية لمُعالجة الاعتبلال المُعيَّن بِمُعاوية كماويًّات الحِسْم على إعادة المحهور لمُحتلُ إلى وضعه الطبيعي،

يششبُ الإجهادُ أحيانًا بينتاج كمُيَّاتٍ كبيرةٍ من الحامص بعدي الدي قد يُستَبُ القرْحة، والأقراصُ للضادَةُ لِتحموضة تُحفَّفُ من هذه الحمضيّة؛ أما العقاقيرُ المُسَمَّةُ مُحصرات هـ، فتوقِفُ إبتاج الحابض،

مُكافِحةُ المَرض

1۷۹۱ أجرى الطبيث الإنكليريُّ، إدوارد جر، أوَّل تلقيع صدَّ الجُنْرِيُ ١٨٦٧ إكشف العالمُ الإنكليريُّ، جوريف

السر، أوَّل مُعَلَّهُم يُسْعَملُ على يُطاقِ واسع هو حامِص الكربُوليث معهد العام الكربُوليث

المما الكشف العالم الاسكندي، الكسر فليمع، أن قطر الهسيليوم يقتلُ الكبري وأدًى هذا الاكتشاف لاجقً إلى استخلاص الهسيلين كمصاد حيويٌ فقال استخلاص الهسيلين كمصاد حيويٌ فقال المماني، جبرهارد درماع، أوَّل عقار اصطاعي لِعتل التكبري (هو عقار السُلفا)

ا ۱۹۶۱ مجح الطبيان الأسترالي هوارد فلوري والألمائي إرست تشين في استخلاص الهيملين وتحصيره مكمّات وفيرة

الإخهادُ الرائدُ يتسَنَّتُ مافرانِ الحراءُ المُسَابِ في الحراءُ المُسَابِ في الحراء المُسَابِ في مُفْرِط لِلادريبالين، الذي يُسَرُّعُ منعط الدم. و تُشتعملُ عقاقيرُ السَّيع الرقب تلك عقاقيرُ السَّيع الرقب تلك عقاقيرُ السَّيع الرقب تلك الدريبالين من الوصولِ إلى غصلات الفلْبِ في حد الرسائل فتُحبرُ الالم.

### المُظَهِّرات

قد تتلَوَّتُ الجروحُ بالجرائيم المُؤدية إذ لم تُعالَجْ تَوَّا بأحدِ المُطَهِّرات لِتقصي عليه، ويتِمُّ ذلك بطُّرُقٍ عِنَّة، فالكحولُ الذي يفرُكهُ الطببُ على جِلْدِكَ قبلَ المُحَقَّنَة يفصي على الجرائيم معكيك الهرونين الذي تتألَّفُ منه خلاياها.

في بؤنة الرَّبو، تصغطُ عصلاتُ دقيقة في الرئتَّيِّ على محاري الهواء، فيتغذَّرُ التفُّس، وعدما يُسْتَنْسُقُ عقُرُ السُّاليونامول، ترتمي تلك العصلاتُ ويتبِسُرُ السَفُس،

التَخَكُّمُ بكيماريَّتِ الجِسْم تقومُ به الغُددُ كالبنكرياس، فالإنسولينِ مثلًا، يعمل على حِفْط مَحْرونِ من السُّكَّر في انكبِد، وفي الداءِ السُّكَّري بقِلُّ إنباجُ الإنسولين فيتوجُّبُ عبدئذٍ حَفْنُ المريض بكنيَّةِ إصافيَّة مِنه المريض بكنيَّةِ إصافيَّة مِنه

### لمريد من العلومات انْظُر

كبمناه لمحسّم النشريّ ص ٧٦ لخمّات (القِيرُوسات) ص ٣١٣ الجَراثيم (البكتريا) ص ٣١٣ الرئيسات ص ٣٣٦ الحلايا ص ٣٣٨ البيئة الباطنيّة (قي الأحياء) ص ٣٥٠ حقائقٌ ومَعلومات ص ٤٠٦ البهاب المعاصل يُنْتَجُ من اليهاب السحيها فنغدو في مُولِمَة باستعمال العقاقير المُصادَّة للالتهاب كالاشبرين تُحجت كالاشبرين تُحجت كيماويّاتُ الجشم التي يُسْتَبُ تورُّمَ الماصِل.



### لمزيب من العلومات اتْظُر

تعيَّراتُ الحالة ص ٢٠ الحقَّار ت ص ٥٦ فَصْلُ المرلحات ص ٦١ المكثُورات ص ١٠٠ حقائقُ ومعلومات ص ٤٠٦ مُلْصِقَاتُ تكراريَّةُ الاستِعمال

والشطح

الشَّريحةُ الدَّمة على مُلْصق أو نظافةِ تكراريه الاستِعمان تحمِلُ آلاف لَمَقَّاعات لِدَقِقة الدَّمة وفي كُلِّ مرَّة تُلصلُ الشريحةُ سَطَح مَّا، تعجرُ مُقَّاعات قليلة منها، فنظَنُ قابلةَ لأذَ سُرع وتستعمل تكرارُا

## غِراءٌ من جُزَّأين

الشطخين للمناشين للعراء

الخُرْبِئات، رواطّ مَشنةً صملةً بيس

بعض الرائية بالإيوكسيَّة تنظلُتُ خَفَّارُ أو مُصنَّدًا لشصلَّت فيُخفطُ الرائسخُ والْحَفَّارُ في أُبوسِ مُفْصِيْن وتُمرحان معَّ عبدَ الحاحة ، والمَزيخُ شرعان ما يُسْكُلُّ رابطًا لا ينصَهرُ بالاحماء .

اللَّصُوق تتراطُّ فيما بيمها وتشكُّلُ المُكثوراتُ، لمؤلِّمةُ من سلاسِل من

راثينج

# الألياف

تُصْنَعُ الملابسُ مِن أليافٍ طبيعيَّة أو اصطناعيَّة أو مِن مَزيجٍ من كِلَيهما معًا. الأليافُ الطبيعيَّة مصدرُها بُذُورُ النبات أو فِراءُ الحيّوان. أمَّا الاصطناعيَّة، كالنَّيْلُون مثلًا، فتُستخرجُ من كيماويَّاتِ تتواجَدُ في النُّفط. لقد كَسا الإنسانُ الأوَّلُ جَسدَه بجلود الحيوانات، ثمّ بدأ الناسُ منذُ خمسةِ آلاف سنة يستخدمونَ الأليافَ الطبيعيَّة في صُنْع الأقمشةِ المتينة. فغَزَلوا أَلْيافَ الفُّطْن والصُّوف خُيوطًا. وكانت الجِياكةَ أُولِي الطُّرُق المُعتمدة في نَسْج تلك الخيوطِ قَماشًا، وما زالت إحدى أهمُّ الطُّرُق لذلك حتَّى اليوم. ثمَّ ظهرت أساليبُ الحياكةِ بالصَّنارة لإنتاج ملابسَ دفيئَةٍ مَرونةٍ سهلةِ التُّنِّي. وخِلالَ القَرُّن التاسِعَ عَشَر أصبح الناسُ أكثرُ إدراكًا لتكوين

الأليافِ الطبيعيَّة وتصنيعها. وسُرعانَ ما

استخدِمت الكيماويَّاتُ في صُنع

الأليافِ أيضًا.

الباث

البوليشير

قويةً الاحتمال

قليلة المطوطية،

لكنها تحتفظ بشكلها

البوث الطرب رحبةُ الرُّصُ ممّا بجعلُ المدة عازلًا

ثُلُفُّ الميوطُّ

جيِّتًا لِلحرارة..

التُحمَّى الموادِّ الحام لتحصير

سصبهر عثر المكثور اسطنهر

تتمسي الألباف في معطس شريد

إمنعط

مكتور

مسكنة

ولإلياف

كان البِيْون أوَّل الألباف الشَّصيَّعة بالكامل من الكيماويّات. ويبتُّم ذلك باحماء كُريَّات البيلون بي درجة ٢٦١ " س التحوّل إلى صهير مكَّثُوريّ، يُفحم عثر المسكنه في عمليه الشُّق وعبد مناقه من النُّقُوب الدقيقة إلى الجوُّ الدارد، تأحدُ حيوظُ البينون بالتصلُّب الذي يكتمِلُ بالمعالجة

تُدارُ خيوطُ الرايون حؤل عملاتٍ دُوَّارة التكوُّن الحيط (التريم)

في المعطس يُعشَّى القُماش.

رائينج السليكوور

التَّصْمِيدُ للماء

كى يئتشرَ الراتبيخ

ويُعَطِّي كُلُّ الاساف

يُحْشَى القُماشُ

ألْيافُ النَيْلُونِ مِتَبِيًّةً

وخرونة.

تعشى أأجف الملابس الصادم للماء براتيج المليكوون فيمؤر الغُماشُ عَبْرِ الراتينج بواسطة دخاريخ دوارة، ثم بُحمّى سِتشر الرائيعُ إسوبًا عنيه الرائيخ بمع السيخ من امتصاص الماء، فيعدو لهذا قَماشًا مُعتَارُ لِطُسعِ المُشَمِّعاتِ والخِيَم

### لمريب من المعلومات انْظر

تعبُّرات الحالة ص ٢٠ الترابطُ الكيماويّ ص ٢٨ المُحاليل ص ٦٠ المكثورات ص ١٠٠ الأصَّاعُ والحُصُّب ص ١٠٢ تُطْمِيمُ الموادِّ ص ١١١،

### شاردونيه

الأليات الطبيعية

الأليافُ التي استحدِمَتُ أَصِلًا

بضع الملاس كانت من الصوف

والقُطْن والحرير، وكان مصدّرُها

السات والحبوان أتما اليولم، فقد دحلت

كالبوليشر والأتحريبك والتبلوب السي مي

أمنَّ وأرحص ثمَّا من الموادُّ الطبيعيَّة.

القُماشُ اللَّهُ النَّسْجِ بَمْنَعُ

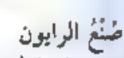
قطراتِ النظر من حتراقه

البتروكيماويَّاتُ أيضًا في تصبيع أسافٍ

والاصطناعيّة

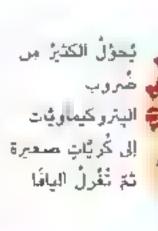
عالَحَ الكيمائيُّ الفرنسيِّ، الكونت هيلار شَارْدُونيه (١٨٣٩-١٨٣٩)، أليات الفُطن بمريح من لكيماويّات والكحول، ثمَّ أقحمهَا في مَسْكَبة الألباف. متنخّر الكُحول تاركُ أَلِيهًا برَّاقة ندت كأنَّها تُشِعِّ بورًا، فسُمَّيت تلكَ الأليافُ الجديدة الرايون أو حرير شاردُونيه، الذي لاقي رَواجًا شديدًا في أوائل القرُّن العشوين.





برابود ألياف مُصنّع من بِلْيُولُور لَكُ لحنب والحقيمة لا للم الرابول هو ليف معاد الكوس لأنَّ سَيُولُور، حَامَهُ الْعُوامِيُّ الْأَصْمِي، يُفَكُّكُ ثُمٌّ تُعاد شكيه وهذا يُحلِّقُ من المادَّة الأصلية ضربًا أشمى وأنس وأشهل للطبيع والوايون أنواعً أهمها القسكور





صُنْعُ النَيْلُون

الكيماويّاتُ من النَّعظ هي حاماتُ البيُّلُونِ

الصهيرُ الله عَبُرُ الثَّقوبِ الدقيقة في المسكبة، يسَتِّقُ الياقًا منصهرةً متساويةً التحالة.

تُشكُّلُ الألِّيافُ كَتْلَا

صُنَّعُ النَّيْلُون

في معطس تبريد حاص ؛ ثمَّ تُعْرَل حيف طويلًا يُلفُ على مكت

الوَرَق

بداياتُ الوَرَق بدأ صُمَّعُ الورقِ من الحشب في الصين خوالي سة ١٠٥ لِلميلاد باستحدام ألياف شجر التوت ولعُلُّ الفَكرة استُمِدُّت من مُراقبةِ الزنابيرَ تبني أعشاشها من جُدادات الحشب الدقيقة.

صُّنْعُ الْوَرَق

يُصبع معظم الوَرَق مِنْ أشجار الغاباتِ ذات الحشبِ الرخو كالصنوين والثُنُوب.

تُحَرِّلُ جُذاذات الخشب إلى غجيئة الوزق.

> تقطغ الاشجار وشقل جُدُّوعُها إلى مصامع الورُقِ بواسطة الشاحنات

والقِطارات، أو بنحويفها في مجاري الأنهار،

تُقطّعُ الجدوعُ إلى لجداداتٍ طولُ الواحدةِ منها ٢سم وشمكّها ١٩٠٠سم.

صُنْعَ الْوَرَقَ

يُضَمُّعُ الوَّرُقَ في مصابعَ حاصَّة حيثُ نُفَطِّع حُدوعَ الحشب إلى قِطَع صغيرة لِتُمكين الكيماويَّات من خَلْهَا وُتُحرير أَلْبَافِهَا فالكيماريَّاتُ السائلةُ الساخمة، تُديتُ اللَّجِينِ (الخَشِّبينِ) الذي يُكْسِتُ الألباف مِقَاوِمَتُهَا وَشِيَّتُهَا. ثُمَّ تُضَافُ كَيْمَاوِيَّاتُّ أحرى لتجعلَ الوُرُق صقيلًا منبنًا وعيرَ شَفَّافُ وَأَخِيرًا تُعَالَحُ عَجِينَةُ الْوَرَقُ عَرُويًّا براتسح القَلْمُونِيَّة أو بالشَّمْع لحعنِ الوَّرَقَ مُفَّاوِمٌ للماء.

تُريلُ الدحاريجُ الدوّارة الماء

تُصْفَلُ سِطعُ الورق رينَمُمُ بممعوعةٍ من الدحاريج الدؤارة

> يحرجُ الحشبُ في النهانة لَقَّةً من الوَرُق.

الرائد وتصفط الورق

بتحرير الألياف، شُحمًى خُدادَاتُ حشب التنُّوب مع الحوامص، أمَّا جُداداتُ لحشَب الصُّلب والصنويرِ

تُمْرُج الألبافُ مع موادً الحشو

يُرالُ المَاهُ مِن عَمِينَةُ الوزق السائلة بالشقطء ئُمُّ بِكَبُسِ الورق بير نخاريج دؤارة

فتخشى مع القلُّويَّات

والغزويات والخُصُّب والأصماغ لتكوب عمينة ورق ناعمة

أثحمغ ثفاياث

الورق لإعادة

الثدوير

شُعُم آلْيافُ الورق النَّسيجيُّ وتتحمل بسكين اثناء دروجه حارج المكنة فيكتسب الؤزق بسجة باعبة خُمُنة,

يُضْنُعُ الكرتون

تُغَطَّى الأشجارُ ثُلَثَ سطح الأرض تقريبًا، ويُسْتَخدم الكثيرُ

منها في صِناعة الوَرَق. فالتجَزُّعات التي تُشاهَد في الخشّب

نموِّها لِنَقْلِ النَّسعِ في جذعها ولِدَعْم ثِقل أغصانِها. في صناعةِ

الورق تُفْصَلُ الألياف بعضُها عن بعض، ثمَّ تَضَمَّ ثانيةً بشكلِ

مُتَصَالبِ لِتتحَوَّلَ إلى طَلْحيّاتٍ رقيقة. فأنتَ حين تمزقَ

طلحيةً من الوَرَق تلاحظُ الأليافَ الدقيقة المتلاصِقة لِتؤلَّفَها .

إِنْ إعادةَ التحريج تعوِّضُ عن الأشجارِ التي تُقطّعُ لِتصنيع

الوَرَقِ وتحفظَ هذا الموردَ الأوليُّ المهمُّ من النفاد.

تبيِّنُ اتجاهَ آلاف الأليافِ الدقيقة التي تُنْتجُها الشجرةُ أثناءَ

بطريقة مماثلة لِصْنُع الورق،

تحتلِفُ أنواعُ انوَرَق تبعًا لما تحتويه من ألياف؛ وما يُصافُ إليها مِن كيماويَّات ولِطريقةِ مُعالجة عجيةِ الورق في مكنةِ التصبيع، همالكَ تُوعان من

الألياف الحشبيَّة، نَوعٌ رخيصٌ من سَحيق ألياف الحشب؛ وآخرُ أعلى ثمنًا تُصَمَّعُ الياقُه كبماويًّا،

المُنتَجاتُ الوَرَقيَّة

. تُعادُ الْفاياتُ الوَازِقِ إِلَى الْمَسْتِعِ

لإعادة تدريرها (وتصبيعها

إعادةً تدوير الورَق (وتصنيعه مُجلَّدًا)

يمكِلُ تحمضُ عدد الأشجار التي تُقطعُ لِصُع

الوَرَق والكيماويّاتِ والطّاقةِ المستحدمة في صُّعه

المكاتب، و لكرتونٍ من المصانع وإعادةِ تدويرها (أي

تصنيعها مجَدَّا) لإنتاج المزيدِ من المُنتجات الورقيَّة.

سجمع الجرائدِ من السازل، وتُعاياتِ الورق من

لمزيدٍ من المعلومات انْظُر

انكربون ص ٤٠ الحوامعن ص ٦٨ النُمُكِنُّورات ص ١٠٠ الأطباغ والخَفْب ص ١٠٢ الألياف ص ١٠٧ حقائقٌ ومُعلومات ض ٤٠٦

التحقق

محينة الوزق

تدريحيًّا على شبكةٍ

ايمنطي سيرا

اللئاد ساءَ الشقّي في

الؤزق

هناك أبواعٌ عديدة من

الرزق تتدوك حجمًا

وسنانة و ستعمالًا، كما

لإنتاج مدّى لا حدَّ له من

الألوان والأشكال،

## الخزفيّات

تَوْلَفُ الْحَزَفَيَّاتُ الْكَثيرَ ممَّا حوالينا من مختلِفِ أنواع الأطباقِ والأقداح والأباريق إلى طوب المباني وعوازِلِ الكِبُّلات وبدائل الأسنان. وتُقسَم الخزفيّاتُ إلى فِئتَين - تشمَلُ الأولى الموادَّ التي تُشَكَّلُ قَبْلَ مُعَالِجتِها بالحرارة كما في الأواني الفخَّاريَّةِ والطوب. وتحوي الفئةُ الثانية الموادَّ التي تُشَكَّلُ بَعْدَ مُعَالَجِتِها بالحرارة كما في الزُّجاج والإسْمَنْت.



طينُ الخَزَّاف

طَعَلُ الأو سي لفخُوريَّة مريخٌ من نوعين من الطين لهُمه الكاولين (أو الطَّعَلِ الصِّينِي الدِّي يُكُسِب الفخاريات بسجتها الناعمه، والطبل النَّذُن الذي يُكْسِنُها المنابة.

استِعمالَ الخَزَفيَّات

الحربيَّاتُ مو دُّ صَلَّمةً قَصِمة نُصَّعُ شَيِّ عُلِي الصنصابي وقد استحدم هدا في صُنع الأواني المحارثة منذ آلاف السبير، وكان يُشْوي في مو قد مكشوفة؛ أمّا اليوم، فيُفَشَّى في أفرانِ حاصَّة. ويجري حاليًا نظويرُ خرفيًاتِ حديدة للاستعمال في مُحرُكاب السيّاراتِ والطائرات، لأنَّها صامدةٌ لِدرحات الحرارةِ العالبة جدًّا، وتدومُ طويلًا

الطوب لمتبن المقاوم للمجوية مائةً بذءٍ مثاليةً الحناف المُنشآتِ

أيضًا من الخرُّف،

الْزَجُجَاتُ الصَّقِيلُ عَلَى

حُبُّتِ العقير المخاريَّة هي

الرَّطُب.

جُريثات

الماء في الصي

في داخِل الفُرْن

تُشَكُّلُ الْأَوَّ.ني الفَّخَّارِيَّةُ رَطَّبَةً وتوضَّعُ في الفُرَّن حتى تتصَلَّدَ. وفي أشاه الشَّيُّ تجري تفاعُلاتُ هِي الطين تتمكَّتُ فيها بعضُ كيماويَّاتِه، ثمَّ تُعاوِدُ ترائطها مُحَدَّدًا لِتكوُّنَ موادًّا أمثنَ وأقوى.

المحقف عالمار

يفقذ شحتراة الماثى

لَلِشَكِّلَ بِنُيةً امِنْ وأوثق.

يشد الإشعث كسارة الشحر معشها إلى يعض في مزيج حرساني

الطينُ طسامي في أصيص النباب بدع اللاء البتيخُرُ من التُربه عليمي حدور البيئة باردةً

الصلصال والطناشير والماء هي الموادُّ الأوَّليَّة لشبع الإشمئت

ضنع الإشمنت

مُّمُرِجُ النوادُّ الأوَّليَّةِ حليطًا صيبيًّا رفيق القوام.

عمليَّةُ شَكَّ الإِسْمَنْت

مريجٌ من الرَّمْل والحصياه

يُصافُ الإشمَنْثُ إلى الرُّمل والخصياء

شك الإشمئت

سبكات وألوميناتُ الكالسيوم في الإسمنت تتبلور بوصافة الماء ونشكُّنُ التلورات في المحوات بين الرَّمْل والخصي في الحرسامة، فتُحيطُ بها من كُنَّ جاب مُكرِّبةً رواط منية لشُدُّ الإشماب بعضه إلى بعص

الماءُ المُضَافُ يُحيلُ

شُرِّدُ كُتُلُ

الإشمأت

المشوئة

كسيمات الإشميت إلى للورات

تشأ بأوراك الإشمأت

الزُمْل والحمى بِقُوَّةٍ

متشُكُّ الحرسانة.

بُحَمِّن الحليطُ الطينيُ في

فَرِّنْ دِرَارِ طُولُه قُرابةً

Jan SAS

صنغ الإستنت

سطع اللاطة الرجج

بيُضافُ الحِنْسُ إِن كُتلِ

تُطْحَلُ كُتلُ الإشعائي مع

الحثس للنَّع الإشعبَّ، من

\_ الشُّكُ السريع،

سهَّنُّ التَّنظَيف،

لإنشمئت

في عملتُهِ النصبيع، يُحمَّى الحليطُ الطبيقُ الرقيقُ الغوام فسحون مُحتواة الطاشيريُّ إلى أكسيد الكالسيوم، الذي يتُجِدُ مع السَّديكون والألوميوم في الصلصال مُكوِّدًا السَّليكا و الألومي (سِليكات وألوميات الكالسيوم) الإسمنيَّة. ثُمُّ تُطحَنُ مُدراتُ الإسْمَنْت مع الجِنْس لمعِهِ من الشُّكُّ السريع، وتُجهُّزُ لاستِخدام النَّائين



الرُّحامُ مادُةٌ صَلْبة شفُعةً تُمنينَعُ من السليكات العبرُيَّة. ريتم تشكيل لزُّحاج في حالة الانجيهار،

النابخ الأحج إشمئت سحيق

المقدم الشراب

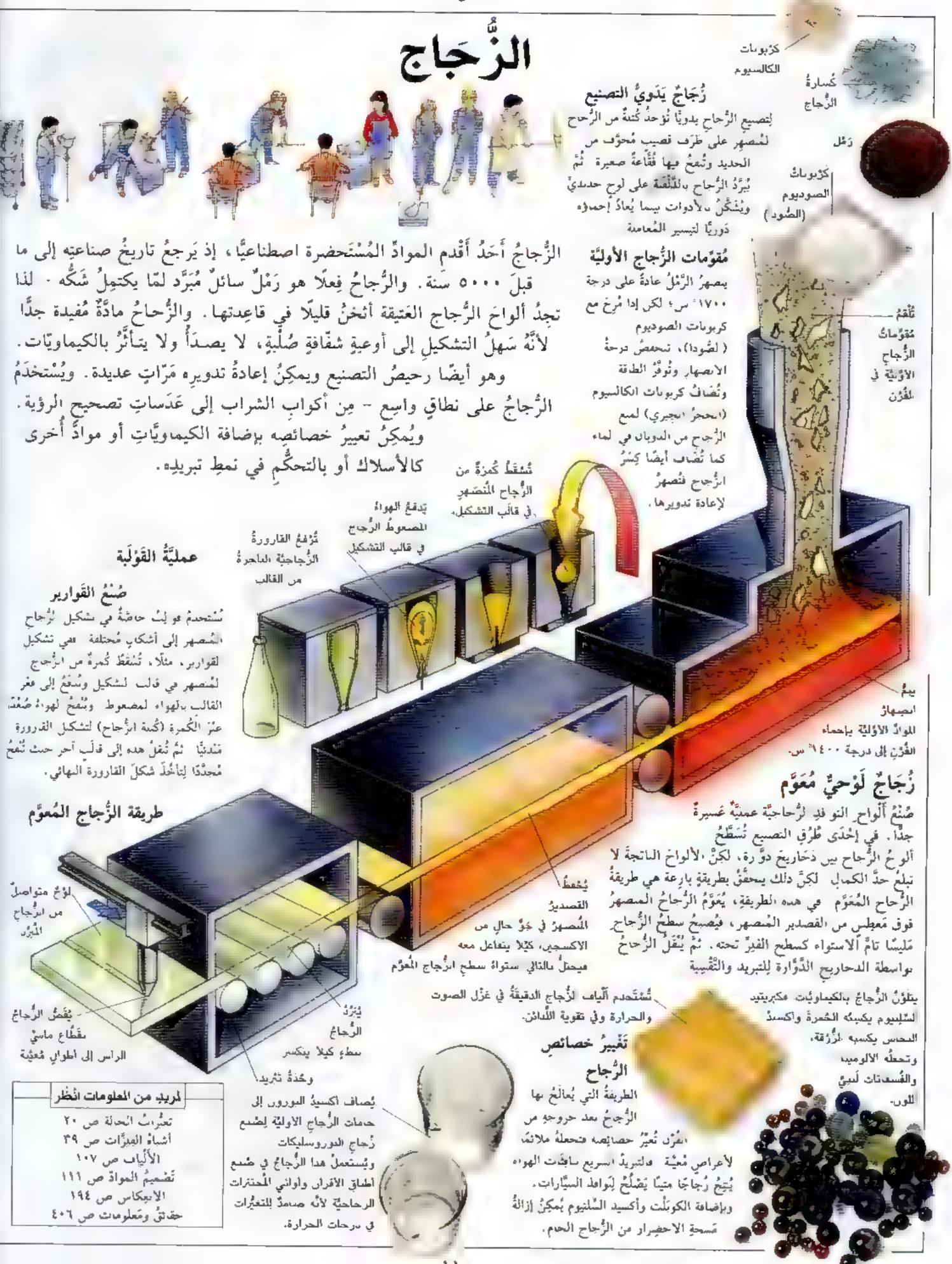
حرفيّة، لأنّها

مسيكة للماء

ي اکواپ

لمريدٍ من المعلومات انْطَر

تعيّراتُ الحالة ص ٢٠ الترائط الكيماوي ص ٢٨ الكيمياءُ العُضُويَّة ص ٤١ إلمُوادِّ ص ٨١ الأَضَّعُ وِالخَصْبِ صِ ١٠٢ الألباف ص ١٠٧



تصميمُ الموادّ

كُمْ يكونُ العَيشُ في بيتِكُم مُختلِفًا وعَسيرًا لَو كان كُلُّ ما فيه مصنوعًا من مادَّة واحدة كالفولاذ! المعروفُ أنَّ البيتَ يتطَلَّبُ أصنافًا مُتعدِّدة مُتنوِّعةً من الموادِّ – فإطارات النوافذ مثلًا، تُصنعُ من الخشّب المَتين، بينما تُتَّخذُ مأطوراتُها من ألواح الزُّجاجِ لإنفاذِ الضوءِ وصَدِّ المطَر. واليوم، قد يُستبدَلُ بالخشبِ اللَّدائنُ، كما قد تزجَّبُ النوافذُ بألواح مُزْدَوجةٍ لمَنْع شُروبِ الحرارة. وما فتي الناسُ يبحثون عن مَوادَّ جديدةٍ تجعلُ سُبلَ العيشِ أيسرَ وأقلَّ التحرارة على الخيش أيسرَ وأقلَّ المتخدامَ موادَّ قديمةٍ بأساليبٌ جَديدة، أو ضَمَّ موادًّ مختلفةٍ بعضِها إلى بعض، أو إجراءَ تجاربَ على الكيماويّات لابيّكار

موادَّ جَديدةٍ تمامًا. وينبغي إخضاعُ كُلَّ مادةٍ أو تَوليفةِ موادَّ جديدة لَذَائِنُ مُعَزِّزَةٌ بالزُّجاح نَكَسَتُ للدَّنْ مُؤَةً إصابة إذا عُرُرت

> الألباف برُجاجيَّة، ولُعرفُ حينيا الرحاح للبقي ويُستحدمُ هذا لزُّجاحُ في ساء تقوارت وعبرها من التحهيزات، وهنو مثلٌ على

> مادة مؤسفة بحتمع فيها مائس شايعتين.

يتألف هيكل السائل (القمر المحدعي) من قلب سائدي او معددي تُحروبي اسعة قصفت من الجاندي بالواح لدائنة مُعزَّزةٍ بالياب كربوبيّه مُعزَاةٍ بلُصوفاتِ مَثيبة

تُلَصِقُ السِينةُ العَمَائيةَ عَلَى هذا الحالب من العشاء الغرائي

عشاءٌ عِراشي فَّتُ معدديٍّ (فلِرْيَ) دو لدشتي <mark>سُحروسي</mark>

مَوادُّ السَّواتِل

لِكِي تحتملَ السَّواتلُ ظروفَ القَدُّفِ والانظِلاقِ القاسية إلى العصاء وفيه، يَسْعِي أَنْ تُبْسِي مِن موادَّ حاصَّةِ كُثرَ مروبةً ومنابة من الحشب أو

المعدن. لدا تُصنعُ السَّواتلُ من موادٌ مُطوَّرةِ حِصَيضًا بدلك حميمةً لِتَبسير

الانطِلاق من الأرص، ومنينةً لتحتملَ الإجهاداتِ و لانفعالات الني تُجابِهُ السوائلَ في مداراتها حولَ الأرض

رَصْدُ النَّجوم

تُسجدمُ عَلِمُنْكُوناتُ العملاقةُ لاستكشافُ أجواءِ الفصاء الرَّحيب ومِن أهمُ

مُغَوِّمات لَتلسُكوت لَمْ أَهُ لَصَحمه للارمة شكوبي صورة و صحة يستطيع عُدماء علث رؤينها مُعضَّلة وتُصعُ امثالُ هذه المرآة مي رُحاح حرفتي مس لا يبهشُمُ مُغَلِّم لَمْ أَهْ كُما لا بتأثّرُ شكّمه تعبُر درحات الحرارة

مَوادُّ لإنقاذِ الحياة

من أهم إنجارات الطّب الحديث إمكانية المعويص الكثير من أحراء البحشم العليمة أو المعطومة بعد بل اصطاعيّة فيستحدم لشابك العلريّة في صُنع صفائح المخت، والمُؤتلفاتُ العلرِّيَّة المدائيّة في صُنع معاصل الحوص العلرِّيَّة المدائيّة في صُنع معاصل الحوص الأصطِفاعيّة، و الألّياف السبحيَّة في صُنع الأوعية لشّعويّة، و تُحري حاليًّا تحارث على المُؤلوب الاصطناعيّة من اللّمائن الألوميوميّة

بقضل الواد المؤتلفة تستطيغ السواتل المسحمة الاندفاغ بشرعة في أرجاء الفصاء – من حيث يمكنها ارسان الإشارات بيثو إل اي تفعة على سطح الأرض

تعمل كالرايا، فتُتدَّرُ الإشاراتِ التي تصلُها وهكذا تتلقي تصلُها الإشاراتِ من الأرص أو ترسِنُها إليه.

إشاراتِ من أرص أو رسِنُها اليه،

موادُّ مُقَاوِمةٌ لِلحرارة

الهرانيات العديدة

تَشْتَطِيعُ السَّائِكُ الخرفيَّةُ العلرِّيَّةِ ( لَشَرِمَت) الصحود للرحات الحرارة العالبة جدًّا ومن تبث السَّائِكِ مُصغُ أَرِياشُ التَّربِيابِ لَنَّفَائَةِ ومافِثُ الصواريحِ التي مربعغُ درجةً حرارتها ارتفاعًا مُذهِلًا أَنْهَ الْقَمَلِ. ويُغرنُ المكُوكُ العصائيُ بالاف أخرُ السَّرِمَت لمقاومة حرارة الاحتِكاكِ الناتجة خلال عوديّه إلى جَوِّ الأرض

حصائص لمعلومات المطر حصائص لمددة ص ۲۲ الشائك ص ۸۸ الألف ص ۱۰۷ - الورق ص ۱۰۸ لحرفات ص ۱۰۹ الرُّحاح ص ۱۰۹ حمائق ومعلومات ص ۲۰۹ التَّلُوْتُ الصِّناعي

التُّلَوُّثُ هـو النتيجـةُ الطبيـعيَّةُ لاستِعمالِ أنواعًا مُختلِفةً من الموادِّ التي تبتعِثُ إلى المحيط الذي نعيشٌ فيه مُلَوِّثاتٍ تُضِرُّ بالكائناتِ الحَيَّة وبمختلفِ البِنَى والإنشاءَات. حتَّى قَرابةِ مئتَي عامٍ خَلَت ظلَّ التَّلُوُّتُ البِّيثيُّ قليلًا ومحدودًا لأنَّ عددَ السُّكادِ كان أقَلَّ وكان استِخدامُ الناس في غالبيته مَقصورًا على الموادِّ الطبيعية. فكانت فَضَلاتُهم تتفكُّكُ وتتحَلُّلُ بفعل ميكروباتِ التُّربة.

أمَّا اليومَ فالمصانعُ والسيَّاراتُ والكثيرُ من المكنات ومحطاتِ القُدرة تُشوُّهُ البيئةَ بملوِّثاتِها، كما إنَّ بعضَ نَه ياتنا وفَصَلاتنا غيرٌ قاملةٍ للتفكُّك، وهي تُلَوِّثُ اليابسةَ والماءَ والهواءَ. ويحاولُ خبراءُ الصناعة حاليًّا الحَدُّ من التلَوُّث الذي تُسَبِّبُه الصناعاتُ المُختلِفة.

كَثَيٌّ مِنْ مُوادٌّ مِيادِ الصُّرُف يِمِكِنُّ

استخدائها كمواد أولية في عمليت

مساعيُّه أحرى،

تَغْطِيةُ المناظِرِ المؤذبة

تمتلئ المكَنَّاتُ القرمةُ من المُدُن بالنَّعايات لتي تُحرُّدُ هوق صعائح من لپولیش لینحکم می تصریف البه أما المثابُ الديخُ عن تمكَّث الثَّه بات كبماونًا فيُحمعُ في أناسِب ويُشتحدمُ كوفُود. وعندما يمشيئ المكثُّ، تُعطِّي لنعاياتُ بالنُّو ب وتعرسُ بالساتات المناسب لحثق مواطن حديدة لنحيو نات

كشيماتُ الأنخنةِ الصلاةِ يمكِنُ إِر التَّها في

الماجن مواسطة فرشح الكتروستاني، حيث تتجمع

المُسيماتُ على الجدران الباحليَّة بتمدِّجته

اشتحدامُ لسرين عير

إعادة تدوير المواذ

الرشص، يُعفَصُ

عَلَّرُكُ السِنَة

بالرحساس

أشكالٌ من التَّلُوُّكُ

يتَّحَدُ التَّلُوثُ أَوْ السولتُ الصاعي اشكآلا عديدة عاستحراحُ الموادُّ الأولئَّة من لأرص يُتلفُ مواطن السُّتِ والحيوان ويتركُ خُفُرًا هائلة. وتؤلُّفُ

أكوام المايات الصدعية الجامدة بالألا لا تحلو للناطرين وقد تنتخ أدجية المصابع حوامص في السُّحُبِ ومَطرٌ حامِصيًّا مُصبرًا بالست أو

المصابع فصلاتٍ تسمُّمُ الأحياءَ المائيَّة. ولا نُنْسِي بُقعَ الزِّيتِ الصحمة على

صفحة مياهِ البحر عبد تغرُّص البواخِر أو ناقلاتِ الريت لِمحوادث.

حِفْظُ الحرارة إد تُلُدت لحرارةً في السابي، فينعي تغويضها بحري كأبيات أكثر من الوقُّود، وهد يكلُّفُ مالًا ويسنُّتُ مريدً من التلوُّك. وسمكلُ الكشُّفُ عن بقدادِ الصَّافة

الحراريَّة من مضبع أو مبتى ينصويره بالأثبقه بنحت الحمراء، حث تطهرُ على الصورة المعاطقُ الأكثرُ فقُدُ لِمحرارة باللون الأنبص الأمعانجة هذه

المناطق باستخدام غرل إضافي يَخُدُّ من فَقْد الحرارة

لَمُسْتِهِلِكُ مُوادُّ أُولَيُّهُ أَقِلُ إِنَّ أُعِيدُ بِدُولِرُ المُودُ فِي النَّمَايَاتِ وهكداء تُصانُ الموادُّ الأوليَّةِ لِاستِحدامها في مراحل مستقبليَّة، كما يُخَفِّصُ التَّلَوُّثُ وتُوفُّرُ الطافة - فباستحدام الموادُّ المُعادةِ التدويرِ في صَّع عُلبِ الألوميوم مثلًا، يُوثُّرُ ٩٥ بالمئة من الطاقة ويحفضُ أيضًا ٩٥ بالمئة من التلوُّث.

تمترخُ مع غازات العوادم من وسائل النَّقلِ غاشرةَ الصَّحاب (الصبابُ الدُّخاني) فوقَ المُّدُن. وقد تحوي المياءُ المنصرفة من

طَبَقَةُ الأُورُون

العاراتُ الكربونيَّة المُهَلَّجَنةُ بِالكلورِ والعلورِ والح

الأورون عندما نتسرَّتُ إلى أعالي الحوّ ويجري حالما

استندال ثامي أكسيد الكربوق والعارات

الهدروكربوبية المناسم، لبي لا بولزًا في

طفه لأورون، سك العرات سيسعه

يمكن تحقيض كثبات ناسي اكسد

وعُودٍ حالٍ من الكارب، او

برش البحان بالله

قىل ئى يۇرك

الكبريت في الأسمية باستحدم

تُسْتَخدمُ في المرّدَّات ورَسّائل التريد تُتَلِفُ طعة

مدورةً مُضَعَّنَعَهُ التلوينَ تُدَيِّنُ فَقَدَانَ الحرارة في سنتي متعدد الطويق

## لزيد من العلومات انْطُر

لكِبريت ص ٥٤ الحقارات ص٦٥ كيمنا الهواء ص ٧٤ صدعة الكيماريّات ص ٨٢ العِلاتُ الحيويُّ ص ٣٧٠ خفائقُ ومعلومات ص ٢٠٦

## القوى والطاقة

كُلُّ مَا يَحَدَثُ، مِن بَريقِ البَرْق إلى شَدٌّ شَريط الحِذَاء، يتطلُّبُ طاقةً؛ فَبِدُونِ الطاقة لا شيءَ يستطيعُ العيشَ أو الحركة. الحيواناتُ تَسْتَخدمُ الطاقةَ في السَّير والركض، والنباتاتُ تستخدِمُها في النُّموِّ. الرِّيحُ بالطَّاقةِ تَهُبُّ، والأمواجُ بِها تموجُ عَبْرَ المحيط، والسيَّارةُ تسيرً بالطَّاقة المُختزنةِ في وَقُودها. لَكُنَّ كُلَّ هذه الأشياء ما كانت تتِمُّ في غياب قُوَّى فاعِلة، فاستخدامُ الطاقة ينطوي دَومًا على قُوًى بشكلِ أو بآخر. فالقُوى ضروريَّةُ لِبِدِءِ حركة الأشياء، أو لِتَغيير نَمطِ حركتها،

أو لِوقفِها عن الحركة. وبالقُوي أيضًا تُفتَّتُ الأشياءُ أو يُشَدُّ بعضها إلى يعض. فبدون القُوَى والطَّاقةِ لا يُمكِن أن يحدث أيُّ شيءٍ في الكَوْن.

طاقةً من الشَّمْس

تُوقُّرُ الشَّمْسُ مُعظم الطَّافِهِ الَّتِي نَحِتَاحُ إليها

المُسُوء لدي تشِعُه همي ساعةِ واحدة يصِلُ

الأرص من الطافة الشمسيَّة أكثرُ ممَّا ستهلكُه

لشرية جمعاء في سبر كامه أمَّا الساتاتُ،

كدوّار اشمس أعلام، فتحتاحُ الطافة الشمسيَّة

لسمو، وهي تحرن بعصًا سه كطافةٍ كيماريّة

والحو لُ لدي يأكلُ ثلث الدات ستحدمُ



استحدامُ الرّيح

ينطوي رُكُوتُ الأمواح الشّر عيُّ على اسبحدام القُوي والطاقة سرعه فيشحدم ركبو الأموح طاقتهم حبديَّة للنحكُم باللوح والقفر فوق الأمواح، بهما تُونَدُ طاقةُ الرَّبِحِ القَوَّاءِ التي تدفئهم قُدُّمًا وإد بجاورت هذه الفؤة حدّه في أيّ تجاه يحتلُ تواردُ اللوح فينقلتُ لواكِيهِ الدلك يبدَّلُ و كتُّ الأمواح قوَّة صدَّ بجاء هنوب الرَّبِح تمكُّمه من حفظ مواربه وإنقاء الشراع مُشَعِبُ

تُوثَرُ القُوى في كُلُ شيءِ حتى في الخسيمات الدقيقة المجهريّة



أصواء الليل

الفضاء

تعملُ الْهُوي

والظاقة على

بطاقي واسع في

القصاء فالتحوم تسطغ

ب بشغَّهٔ من طاقةٍ حراريَّهِ

وصولته وبنقى حوُّ البجم

حوالله نقُوّة الحادسة وهي

التُؤهُ داتُها التي تجدتُ الأجمام إلى

الكهربة شكلٌ من أشكاب الطاقة يُولُّدُ في محطاب فُسرةٍ صحمه، ونُنقَلُ بالكَلَّلات عبر مسافاتٍ طوينه إلى المنارل والمكاتب والمصابع وتكلسه ررا معلادي نتحوَّلُ هذه الطافةُ سُلهولةِ إلى طافةٍ حرَّرَتَهُ و صوليَّةً أو إلى قُدرة ميكسكيّة

القوى دُونَ الذَّرِيَّة

تُوتُرُ لِقُوَى فِي الجُسَيماتِ الدقيقة كما في الأجبيام الضَّبُّحمة. عالقُوَى المؤشِّرةُ وَاخِلَّ ثُوى الذَّرَّاتِ هِي أشد لفوى، وهي الفوى التي تتحرّرُ طَّقُهُ مِي الفِجارِ تَسْلُةٍ نَوَّوِيَّةٍ.



القُوى في المباني

مُشَلَّدُو الْأَنْسِهِ يَأْحُدُونَ فِي الحَسَّانَ صَرُورَةً صُعُودُهُ يَلْفُونَ الكَبَيْرَةَ لَنِي فد تتعرَّصُ لها كلِّلا تنهار فهذا السقف، في إحدى محطَّاتِ مطار جدَّة بالمملكة العربيَّة السُّمُوديَّة، مصوعٌ من رُجاج لِيهيِّ أَمْثَنَ من الفُّولاد، لمقسه لقرى لمشكلة بالماط فريدة

القوي

تُحيطُ بنا القُوَى من كُلِّ جانِب، والقُوّةُ دَفَعٌ أو شَدٌّ يُؤثّرُ في الجِسْم. فالرّبِحُ تبدلُ قوّةً حينَ تَهُبُّ، والجاذبيةُ الأرضية قوّةٌ تجدِبُ الأشياءَ بحوَ مركز الأرص فتكسُّها أورانَها. والحيواناتُ والمَكِناتُ أيصًا تؤثُّرُ بِقُوَّى مختلفة. فعندما تثِبُ جُندُبَةٌ من سطح ورقةٍ نَبات، تَصْغَطُ ساقاها بِقُوَّةٍ صغيرةٍ عليها. والمَكِناتُ تُشتخدمُ لتوليد قُوَّى ضحمة، فالمحرِّكُ النَّفَاتُ يُولَدُ قَوَّةً أَكْبَرَ بِملايينِ المرَّاتِ من القوَّة الَّتِي تُحدِثُها وثبَةَ الجُنْدُبة.

القُوَى في الطيران تؤثُّرُ على الطائرة أثناء الطيران فَوَى أرْبع فالمحرَّكُ بُولُدُ قُوَّة 🥌 الدُّفع إلى الأمام، والجاحاد يؤلِّدان قوَّة الرَّفع صُغُدًا، وقوة لجاديية الأرصية تشد العائرة إبى أسفر، بينما تعنقُ مُقاومةً الهواء سير الطائرة نقُوّة ردّ المعل البانحة عن اليداعها فيه.

الغوى

يُمكنها ال

تُرقف الأجسامُ المُحرُكة

او تُنطئ شرعتها

- القُوى يُمكِنُّها

الجشم اعتجرك

لقوى يُمكنها أن

تجعن انجشم

المتحرف برند

ال تُعيِّز اتَّجاه

قوى الاردواح يُمكنها أن تُلُويَ أو تغتل المواد.

تُعُمَّلُ الأخشام

التوى الردوجة يُمكنها أن تثني الجسم

القُرى يُنكنها أن تعرُق

الثَّوى بمكنها أنَّ

القُوى يُمكنها أن تحرُك

الْقُوى يُمكنها أن

تجعل الجشم يغرض

راو يُطعو في سائل،

او تُسترُغ

تجعل الجسم يبرم أو يُدور،

قُرى الازدواج يُمكنها ان

القُوي يُمكنها أن تهراس الحشم أو تشؤهه

تأثيرات القورى

أربعهُ أشيءَ رئيسيَّةٌ قد بحُدُثُ إِذا ما ذَفَعَتْ فُوَّةٌ حَسَّمًا أَو شُدَّته فالجشمُ الساكلُ قد يبدأ بالتحرُّك، والجشمُ المنخرَّك قد تتعيَّر شِرعتُه أو يتعيِّرُ اتَّجاهُه، أو قد يتعيِّرُ شكلُ الجِسْم أو حجمُه بِذَلِكَ ، وكلُّما ازدادت القوَّة يُزْدادُ تأثيرُها

مَجَالاتُ القُوَّة

مَجَالُ القُوَّة هو المِنْطَقةُ التي يُشْعَرُ ىتأثيرها فيها؛ وتزددُ شَدَّةُ المجالِ بالاقتِراب من مصدر الفوّق، كمعمطيس مثلًا . فودا بَتُرْتَ بُرادةً الحديد على صفيحة ورقي موصوعة فوقَ قصيت معطيسي، تَرَاها تنجمُّعُ بموازاة خطوطِ انفوَّة في المجال المعطيسي وتنيَّلُ هذه الحطوط تسنق اسشار مجال الفُؤّةِ خول المغلطيس

قُوّى عظيمة . فالأعاصيرُ اللُّورْ مِيَّةُ قد تُحدِثُ دمارًا هائلًا ا والضخمُ منها قد يقذفُ عاليًا في

بَعْضُ أَحُواكِ الطَّفْسِ تُوَلَّدُ

قوى الطبيعة

الجَوِّ كُلِّ ما يعترضُ طَريقَه، من سيّارات وأَبْسِةٍ وأشجار ثمّ يُسْفَطُّها لِتتحطُّم على يُغْلِد مئات الأمتارِ من مرافعها الأصليَّة. والإغصارُ الدُّوَامِيِّ الأكثَرُ تدميرًا هو النُّسجُل عام ١٩٢٥ في الولايات المتحنة الأمريكية حيثُ قُتِلَ مِثَاثُ الأشخاص ودمّرت المباني وقُلبت السبّاراتُ واقتُلعت الأشجارُ بعرض ٣١٠ متر على مَدى مَسَارِه الشَّاسِع.

الأرص مغطيس

صلحم، تعملُ فؤته

الرة للوصلة تتَّحدُّ

لتجاهها بحر الشمال

اللما كان على



القُوى الأساسيَّة

لتؤة الكهرواجة

باردياد القُرُّةِ المُستَعَة على

الكُرَة، تردادُ المساعةُ التي

تقمغها الكرة

عبد السلام في العام ١٩٧٩ء أصبحَ العالِمُ الباكستاني، عبد السُّلام، (المولود عام ١٩٢٦) أوَّلُ شخص من ىلادە يىال جائرةَ بُولل. كان عند السُّلام يرغَبُّ في أن

يَمَالَ وَظَيْفَةً حَكُومَيَّةً، لَكُنَّ الْقُدَرُ أَرَادُ لَهُ غَيْرٌ ذَلَكُ إِد حصلَ عبدُ السلام على منحةِ لِدراسة الهيرياء في جمعة كيمبردج، بإلكلترا، وهناك طَوَّرَ نطريَّةَ القَوَّةِ الكهرواهِية. وقد سِيَّتُ صِحَّةً آرائه في المُختَبَرِ الأوروبيِّ لِلأبحاث (سِيرن)، بالقَرب من جنيف، سويسراء عام ١٩٧٣.

قوى التلامس واللاتلامس

تُنْتُحُ بَعِصُ القُوَى فقط عندما يَمْشُ جِسْمٌ جَسْمًا أَحْرِ، وتُعرَفُ هذه القُوَى بقُوى التلامُس أو التماس وهالث قَوّى أحرى تفعلُ أو تؤثّرُ دونما تماس فالمِعْنطيس مثلًا، يستطيعُ حدّب قطعةٍ من الحديد دول ال يتمشها؛ وتُعرفُ هذه القُوى تقُوى اللاتلامُس

> الكهربائيَّةُ بشنكنة و المسطرة تجعل قطع الورق السليحي الصغيرة تقفرُ محو المسطرة وتعلقُ مها

## القُوَى الكهربائيَّة

للخل المشعرة اللدائية بالكهربائية الساكمة إذا دُلِكت بقميص من الصوف أر العائِلَة. وهذه الكهربائيُّةُ تجمّلُ المشطرة تجيث فظما ورقية صعيرة تحوها مدون أن تليشها

الأولى قرَّةً عليها بالصدم الخَبْطُ بِالقُوَّةِ

تبدأ الكُرةُ الدُسِةُ بِالتَحَرُّانِ

مقط بعد أن تسلَّطَ الكرةُ

اللهاسُّ الجيِّدُ ضروريُّ صدما بحطُ اللاعب كره البياره بعَضَاه. فقوَّةُ دُفْع العصا تُسَلِّط قوَّةٌ ثلامِسُ الكرة فتحَرَّكُها . وإذا ارتطمت الكُرةُ المتحَرِّكةُ بِكُرَةٍ أحرى ساكنةٍ، فإنَّ صدمةَ التماسُّ تحرَّكُ

## القُوَّة المرنة

الكرة الثالية

في القَفْر العالي بالرَّالة (أو العصا الطوللة)، يُشتعينُ للاعثُ لمُرولةِ عصاه فهو يُثبَّتُ طرف الرَّالةِ في الأرض ثُمُّ يشِّي لطرف لآخر بفؤهِ سفَّلًا وهو يقير وبعودة استقامة الرانة تسلط بمُرونتها فوةً رقع على اللاعب

تمكُّنُه من القَفْر عاميًا والملامس حاصلٌ هنا صبغا سي للاعب وعصادات

## لمريد من المعلومات انتظر

القُوٰى والحَرَكة ص ١٣٠ أنصادِرُ الطاقة من ١٣٤ الطاقةُ النوريَّة ص ١٣٦ الكهربائيَّة اسَّاكلة ص ١٤٦ المِقْنَطيسيَّة ص ١٥٤ سَيَّةُ الأرضِ ص ٢١٢ الأعاصيرُ الدُّوَّاميَّة ص ٢٥٩



## القُوى المُتَوازِنة



إِدَا سُلَّطَتْ قَوَّةٌ على جَسُم ولم يحدثْ شيءٌ، فهذا يَعني أَنَّ الْقَوَّةَ الْمَسَلَّطَةَ تُوازِنُها قَوَّةً أُخرى. ففي لُعةِ شَدِّ الْحَبْل مثلًا، قد يشُدُّ كُلُّ من الفريقَين بجهدٍ وقُوَّةٍ بالغَيْن والْحَبْلُ باقٍ في موضعه. ذلك لأنَّ قُوى الفَريقَين مُتعادلة؛ فهما يَشُدَّانِ في

اتجاهَيْن مُتَضادَّينِ بقُوًى مُتساوية، بحيثُ يكون الناتجُ الإجماليُّ لِقُوى الفَريقَين مُحَصَّلةً صِفْريَّة. فنقولُ إنَّ الحبلَ أو الجِسْمَ في حالة توارُن.

وحين تجلسُ أنتَ على كُرسيِّ، فإنَّكَ تضغطُ عليه إلى أسفلَ بقوّةٍ تُعادلُ وَزْنَك. وإدا لم يتقَوَّض الكرسيِّ، فذلك لأنَّه يدفعُ إلى أن تعادلُ عَرْنَك. وإدا لم يتقَوِّض الكرسيِّ، فذلك لأنَّه يدفعُ إلى

أعلى بقوَّةٍ مساويةٍ لوَزْنك.

جشر غتبي

شدُ الجبال في الخيمة عند نُصِتُ الحيمةُ شكلِ عند نُصِتُ الحيمةُ شكلِ صحيح بُرسيها جالُها المَشْدودةُ من نُحتيف حوايبه، فلا تتقوص،

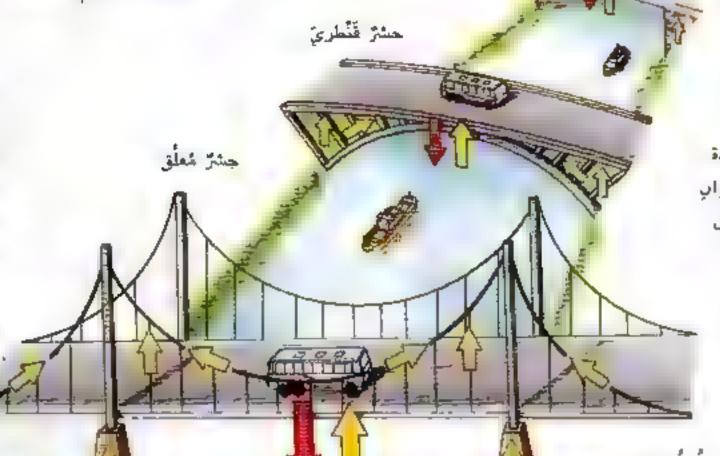
الحيمة تشدُّ في اتَّجَاءِ مُضَادً لَيَتَدُّ جِبَالَ الجانِ الآخر، فتتوازَنُ شَدَّاداتُ الحيمةِ من كافةِ الجوانبِ وتُرسيها.

إدا كانت ثلاث قُوى في حالة تُوائن، فإنَّ رسْمه بقياسٍ يُسني يُولْفُ مُثَلَّثًا تُمثُلُ فيه الاصلاغ مقدار واتجاه القُوى وتكون جمنع هذه الاتجاهات مُوحدةً في اتحاه عقارب الساعة أو عكسه.

إدا انقطع أحدُ حمال

الحيمة، يحثلُ التُوارنُ

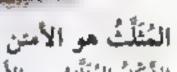
وشهاؤ الحيمة



/الوَرِّنُ الشادُّ إلى اسفل تُواجِهُه قُرى رَفْعِ إلى أعلى، بِنَاءُ الجُسُور

نشى الجُسُورُ بعواضعاتِ مُحدَّدة بَشَنَطِيع خَمْل أورايها هي وأورابِ حركة الحرورِ الكثيف عَبْرَها دول أن سهار فلا نَدَّ أن تُوارنَ فوى الشدَّ المُتوقِّعة إلى أسفلَ مُوى الشدُّ المُتوقِّعة إلى أسفلَ مُوى المندَّ المُتوقِّعة إلى أسفلَ الوع الجُسُورِ هو الجِسْرُ العَنبيّ ( الأفقيُّ العوارض) المُدعَّمُ بهُرحِ مِن كُلُّ طَرَف.

أمّا في الجَسْر المُعَنِّقِ فَيُلَاعِمُ الْوَزِنُ يَقُوَى رَفِعِ مَنَ الْكُلَّلَاتِ فَوَقِهِ كَمَا مِنَ الأَبْرَاجِ تَحْتُهِ. وَفَي الْحَشْرِ لْفَلْصَرِيِّ، نَفُلُ إِنْشَاءَاتُ الفَّطَرَةِ الْمَقَوْسَةُ الْوَزْنَ إِلَى الدَّعَائِمِ فِي طَرَقَيَهِ



الشَّكُلُّ المُثَلَّتُيُّ هو الأمتنُّ كوّحدة بناء ا فهو فريدٌ في مقاومته للافيتال أو الدين والانهيار تحت الضغط، للذا يُصمَّمُ الكثيرُ من المباني والجُسُور على أساس أشكال مُثَلِّتُهُ. إنَّ الفطاعاتِ المثلثيَّة في القُبَّة الرَّاداريَّة أعلاء، تسمحُ ساتها من الرَّجاح اللَّهي، الدي هو، محلاف الحرسانة، شفّاتُ للأمواح اللاسلكيَّة محلاف الحرسانة، شفّاتُ للأمواح اللاسلكيَّة

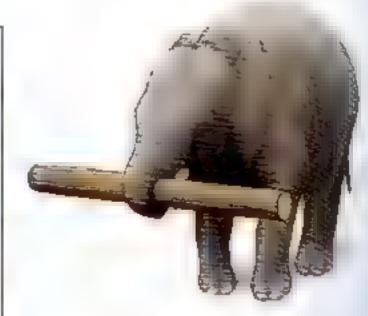
### لزيدٍ من العلومات اتْطُر

تصميمُ الموادُّ ص ١١١ الفُوَى ص ١١٤ الفُوَى والخركة ص ١٢٠ الجادِبيَّة ص ١٢٢ فُوَى الدُّورانِ والتدوير ص ١٢٤ الرَّادُيُّو ص ١٦٤



يُصَمَّمُ مُهَندِسُو العَمارةِ الأبنيةَ بحيثُ تكونُ القُوى المؤثرةُ على جُدراتها وأساساتِها مُتُوازِيةٌ، وإلا تعرصَتُ لِلايهِيور ويُلاحط أنَّ الحُدرانَ الحارجيَّة لِكثيرٍ من كاندرائيَّاتِ العُصور الوُسطى مسددةً بدَعائم رافرةِ تنصَّ عاليًا من الأرض لِمؤاررةِ تلك الجُدرانِ في حَمْل وزبِ لِمقَلْ الهائل، وفي الصورةِ المُرفقة بعضُ أكثر هذه الدعائم تعقيدًا في بعضُ أكثر هذه الدعائم تعقيدًا في كاندرائيَّة لَمَان، بِفَرنسا!





## حَمْلُ الْحِمْلُ

كني بتمكّل لهيلٌ من حمْل جِدْع لشحرة يبعي أنَّ يرفّغه شاقوليًّا بقوة شَدْ إلى أعلى تربدُ قليلًا على ورد الجدع أي القوّة التي تشده سعلًا و نقُوت لِ المُتضادتان تُتعادلانِ إد كانتا منسويتين ومُسامِنين

## السُّرُعَة

عِندما نقولَ إِنَّ سيَّارةً تسيرُ بسُرعةِ ٥٠ كم في الساعة فذلكَ يَعني أنَّ السيَّارةَ تستغرقَ ساعةً من الوقت لِتقطعَ مسافةً • ٥ كم. وهذا صحيحٌ فقط إذا كانت السيَّارةُ تسيرُ بسُّرعةٍ ثابتة - أي بالسُّرعةِ نفسِها دونَ تَغْيير . لكن السيَّارةَ في رحلةٍ حَقيقيَّة تُبطئُ أحيانًا، وتُسْرعُ أحيانًا أخرى؛ لِذا فمِنَ المُفيدِ احتِسابُ مُعَدُّكِ السُّرعة. فإذا قَطَعت السيَّارةُ ٢٠٠ كم في ساعتَين، عِندئذٍ يكونَ مُعَدَّلُ شُرعتها ١٠٠كم في السَّاعة - أي المسافةَ المقطوعةَ مقسومةً على الزمن. السُّرعةُ، عِلميًّا، لا اتِّجاهُ مُحدَّدًا لها، لِذا فهي كمِّيَّةٌ لامُوجَّهة. أمَّا السُّرعةُ في اتِّجاهِ مُحدَّد، فتُعرفُ بالسُّرعة الاِتَّجاهيَّة وهي كمِّيَّةُ مُوجَّهة.

The second second 1

عمود إذارةٍ الدواليب بنفس شرعة السيّارةِ عنى الطريق.

مع الكثل

خُنَّ قدَمتَ يُديرُه المغمطيسُ/

طائرٌ يبطلقُ أُمْفيًا –

بِنُطِءِ يُثَرُّمُ المؤشَّرِ،

٩ كم/سا

فَهُد = ٢٠ كم/سا

يدررُ الكَبْلُ مع

السَّرعةُ النَّسْبِيَّة

السُّرعةُ اللَّبُيَّةِ لَجِسُمِينِ مُحرِّكِينِ هي

الشرعةُ التي يُندو أنَّ أحدهما يتحرُّك

فيها عندما يُرصدُ من الجشم الآحر

تساوي صفرا

النامش يُرْجِعُ

المُؤشِّرُ عندما

تتباطأ السئارة

فالشرعة لنسبة بستارتين مطلقتين

بالشَّرعة نصيها في الاتَّجاء نصيه

المؤشر

أمرض

غدرج

الشَّرعة الآليَّة - أي الشُّرعة البي تسيرُ مها السَّارةُ في تلك

اللحطة. ويُدارُ عدُّدُ السُّرعة بواسطة كان لمتصل بعمود إذارةِ الدوانيت

يُبِينَ عَدَّادُ اسْرعة في لسيَّارة

عَدَادُ الشَّرعة

أشرع القطارات السريعة – داهکم/سا

سيرةُ السباق تُرشت ٢ - حامِلةُ

الرُّقم القياسيّ يستُرعة الأرضيَّة -

١٠١٩کم سا

طَائرة لفَّاتُهُ --٢٩ د ٢٤م/سا

## شرعات مُختلِفة

يَشْرِي الضَّوءُ بشُرعة ٣٠٠ ألف كم في الثانية، ويُسيرُ الكسلانُ، وهو مِن حيوانات أمريك

الاستوائيَّة، سُرعةِ لا تتجاوزُ ١٢٠ مترًا في الساعة حتى إنَّه لمن الصعب أنْ تَراهُ وهو يتحرُّك فِعلَّا وللمقارنة إليك الشرعات المحتلعة ليعض الأشياء

ستارة رياصة – ٥٢٢٥م/سا

توقيت الإنهاء

مُوتُوعُرَاهِيَّةُ تُلْتَقَطُّ صُورِهُم، طِوالُ فترة الوصول، مُوفِّنة بساعةِ حاسوبيَّة مُصبوطةِ لحُرْءِ من ألف من لثانية وبعد انتظهير، تُبَيِّنُ الصُّورةُ الفائز في

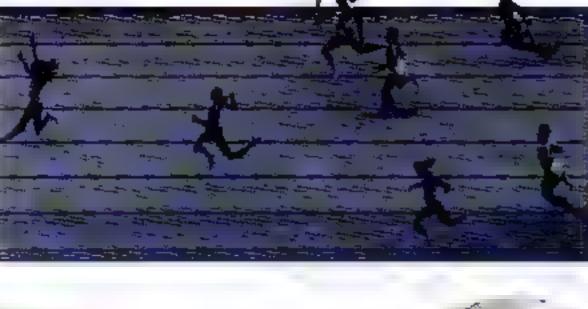
زُؤرقُ سِياقٍ آبيَّ -

١٦٦كم/سا



مي يهايةِ السِّباق، يعُرُّ الرياضيُّون أمامُ مُصوِّرةٍ لسباق والوقت الدي سلجُلُه.





ألبرت أينشتين أَلْبَرَتَ أَيْنَشْتِينَ (١٨٧٩- ١٩٥٥) أحدُ أَعْظم العُلماء على مَرِّ العُصُور وُلِدَ في ألمانيا، وهو

> صاحتُ نظريَّةِ النسبيَّةِ المشهورة، أصبح أستاذًا

لِلْمُيزِياءَ فِي حَامِعَةُ مُرلِينٍ، وَمَالُ حَائِزَةً مُومِلُ لِمَفْيَرِياءَ عَامَ ١٩٢١. تَرَك أيشتين ألمانيا واستفرَّ عي الولايات المتحدة الأمريكية. وتُعتبرُ عظرِيَّتهُ في السبيَّة الحَاصَّةِ والعامَّةِ أساسٌ أفكارِنا عن الكُوِّد.



## النظرية النسبية

عام ١٩٠٥، بشر أيشتين بطريَّتُه السبَّة، التي تنظرُ بأنَّ مُروزَ الرمن يُندو بطنَّ على جِسْم يُسيرُ يِسُرعةٍ تقاربُ سُرعة الضُّوء. وأنَّ لا شيءَ مي الكُوْلِ يستطيعُ ٱلسيرَ أسرعَ من الضُّوء، فالساعةُ في قطارٍ ينطلقُ يسُرعة تقاربُ سُرعةَ الضوء، تبدو بطيئةَ الحركة لِشَحص خارجَه ﴿ وَقَدَ اكْتَشْفُ أَينشتينُ أَيضًا أَنَّ المَادَّة يمكِنُ أَنْ تُحرِّلَ إلى طَأَقَة؛ وهذا بالفعلِ هو مصدرُ الطاقة في الهجارِ ذرِّيٌّ أو في تُفَّاعلِ نؤويٌّ.

## لمزيدٍ من المعلومات انْطَر

۲۳کم ،

جَمْعُ لَقُوَى وَمُحَصَّلاتُهَا ص ١١٦ التُّسَارُع ص ١١٩ لطُّه فَهُ لَمُورِيَّة ص ١٣٦ الضُّوء ص ١٩٠ النَّصُويرُ ٱلْفُوتُوغُرافي ص ٢٠٦ ذُورَةً حَياة النُّجُومُ ص ٢٨٠ الحَرِّكة ص ٢٥٦

عندما تَتزايدُ سُرعةَ السيَّارة، يُقالَ إنَّها تَتَسارَع. وإذا كُنْتَ مُسافِرًا في سيَّارةٍ وتسارعت فجأةً فإنَّكَ ترتدُّ في مقعدِك إلى الوَراء. تتسارعُ السيَّارةُ عندما يضغَطُ السَّائقُ دَوَّاسةً الْمُعَجِّل بقَدمه؛ وبازدِيادِ ضغطِه، يزدادُ تسارُعُها. التَّسارُعُ قياسٌ لمقدارِ تزايُدِ السُّرعة، فإذا تناقَصت السُّرعةُ يكونُ التَّسارُع سَلَبيًّا، ويُعرفُ عندئذٍ بالتقاصُر ويحدثُ التَّسارُع وَالتقاصُر عندما تُسَلَّطُ قُوَّةٌ غير مُوازَنةٍ على جِسْم متحرِّك في اتَّجاه مَسَاره.



نَتَذَخُرِجُ الكُرُةُ إلى الوراء عندما يتسازغ الطبق

إلى الأمام،

تتذخرنج الكرة إلى الإمام عندما يتسارع الطبق إلى الوراء،

الشرعة النهائية

الحرِّيِّ الساقطِ في

وضع مستو

١٩٠ كم/سا

تريد المِطَنّة

المفتوحة غقاومة

الهواء فتعادِلُ الجادبيَّة

على شرعةٍ أبطأ بكثير.

اللغطاس

تَطبيقاتُ على التَّسَارُع

يُسَعِدُ جهازُ الطيرانِ الأوتُوماني قادةَ الطائراتِ الحديثةِ في قيادة طائراتِهم ويَصُمُّ هذا الجهازُ مِنباسُ نسارُع يتحَسَّسُ التعييرَ الحاصلَ في شرعة الطائرة – عَمُوديًّا أو أَفْتَيًّا. فإذا تَسَارَعَت الطَّائرَةُ في اتَّجاهِ مَّا ، يتحرُّكُ جُزَّءٌ من مِقياس السَّارُعِ في الاتجاه المُضادِّ -إلى حدُّ مَا كَكُرَةٍ فِي طَبِقِ إِ فِيكَشِفُ حَاسُوبٌ هَذَا التحرُّكَ ويُعيدُ الطائرة إلى مَسَارها المحدُّد.

الشرعة النهائية

كُنُّ حِسْمِ سَاقِعِلَا، كَالْعَقْنَاسَ الْجَوِّيَّ، يتسازعُ أثدة السُّقُوط لأنَّ جاذبَّةً الأرص تُسرُّعُ كَانَةُ الأجسام الساقطة بخريَّةِ بمُعَدنِ ثابت مقدارُه ٩,٨ م في الثانية في الثانية. (أي تردادُ سُرعةُ الجشم الساقط ١٩١٨م عي اشابية كُنَّ ثابية) لكنَّ الحِسْمَ لا يمكنُه السفوطُ فِعلَا بِحُرِيَّةٍ، لأنَّ الاحتِكاكُ بينه

وبين لهواء (أي مُقاومةَ الهواء) يؤثّر ضدُّ لجادبيَّة وترداد مُقَاومهُ الهواء كُلُّما ردادت سُرعهُ الجسم الساقط وعمدما تُعادِلُ مقاومةُ الهواء قوَّةُ الجادبيَّةُ ا يتوقَّفُ تسارعُ الجِسْم فينابعُ سقوقهُ بسُرعةٍ مُقْردة، تُدعى السُّرعة النَّهائيَّة

يُحْسَبُ النَّسَارُعُ بِقِسْمة تزايدِ السُّرعة على الوقت اللَّازم لِبُلوغ تلك الشُّرعة. ويُقاسُّ بوَحدات مُعَيَّةٍ كالكيلومتر في الساعة في الثانية مثلًا على سِباق النسارُعِ مثلًا، قد تسارَعُ السَّبَّارةُ من صَّفْر إلى ٤٧٦ كم/سا في ٤,٨٨ ثَالِة (أي ٩٧,٥ كم/ سه في الثانية). وعلى السَّائق استِحدامٌ مِطَلَّةِ

تقاطم ليوقف السيارة قبل بُهاية المضمار،

الشرعة ٤٨ كم/سا الشرعه ۸۰کم/شا الشرعة ۱۱۸کم/سا **12 411** 484 شُحملٌ عدى مدي مساعة ئدي مساقة مسافة التوقّف الكَبْح أنتفكير مَدَى مُسًافات التوقف

مِن ضمانات السَّلامةِ في السيَّارات قُدرتُها دُومًا على التُّسارُع أو التقاصُرِ بسُرعة. والمكابحُ الجيِّلةُ ضروريَّةٌ بنوع خاصٌ، لأنَّه باردياد سُرعةِ السيَّارة، وزيادة جُمُولتها، تزدادُ صُغُوبةُ إيقافِها رِنْيِيْنُ أعلاهِ مسافاتِ التوقّفِ الدُّنيا لِسيَّارةِ متوسَّطةِ في حالةِ توقَّفِ طَارِئ - عِلمًا أَنَّ مساعةَ التفكير هي المسافةُ التي تقطعُها السيَّارةُ قبلَ أَنْ يعمدَ مُتَّعَكِّسُ السَّائق فِعلَّا إلى إعْمال المِكْبَح، ومَّسَافة الكُبْح مِي المسافة التي تقطعُها السيَّارة بعد إعمال المِكْبَحِ. وبَلْخَظُ أَنَّ مسافة السّوقُفِ الدُّنيا لِلسَّارة المنطلقةِ بسُرعةً ١١٨ كم/ سا أطولُ مِن مَلْعَبٍ كُرَة القَدَم!

> ترثُّدُ الكُرَةُ المُثَنَّطُّطةُ إلى عُلُقُ احفض مَرَّةً بعد الأخرى لأنها تحسر الطاقة ندريجيًّا،

تتبطُّطُ الكُرّةُ مِن اليسار إلى اليمين. ـــ

الكرة المتنظطة

تتسازعُ الكُرَةُ المُتَطَّطة سُقوطًا وتتقاصَرُ صُغُودًا ۖ فأثباءَ سُمُوطِهَا تَقَطَعُ مَسَاعَةً أَكْثَرَ كُنَّ عُشْرٍ مِنَ الثَالِيةِ } وأَنْدَة صُغُودِها تقطعُ مساعةً أقلَّ كُلِّ عُشْرٍ من الثانية. وفي العُلُو الأقصى بكُلُّ ارتداد، تبلغُ الكُرَّةُ حالةُ السُّكونَ لِلْحَظةِ مِن الزمنِ.

في أعلى تُقطةِ ا الإزبداد تكون سرعةُ الكُرَة صِفْرًا،

## لمزيدٍ من المعلومات انْظُر

الشرعة ص ١١٨ الاحتِكاك ص ١٢١ الجاذبيَّة ص ١٢٢ قِياْسُ الْقُوَى ص ١٢٣ الشُّفُلُ والطَّاقة صَ ١٣٢ الصَّواريخ ص ٢٩٩

## القُوى والحَرَكة

الجِسْمُ المتحرِّكُ يبقى مُتحرِّكًا ما لم تعملْ قوَّةٌ على إيقافِه؛ والمركباتُ الفصائيَّة تَوْكُذُ ذَلَكَ. فَهِيَ تَمَخُرُ الفضاءَ إلى الأبد بسُرعةٍ ثابتة حتّى تؤثّر قوَّةٌ فيها. وقد استغرقَ توصُّلُ البشرِ إلى هذا المفهوم قُرابةَ ألفَي سنة. فقد اعتقدَ المفكرُ الإغريقيُّ، أرسطو أنَّ الحِسْمَ يتحرَّكُ فقط إذا دفعَتْه أو جَرَّتْهُ قُوَّةً؛ وهو يتوقَّفُ عن الحركةِ عند إزالة تلكَ القُوَّة. لكن هذا لم يُفَسِّرُ سببَ متابعةِ الكُرة المقذوفةِ مسارَها في الهواء بعدَ انطلاقِها من يَدِ

القُوُّةُ لئي تدفعُ المنفدع

صُعدُ. في البهواء تُراهِقُها فؤدُّ

ردٌ فِعْلِ مساويةٌ وصُعبادَة

تدفع ورقة البيلوقر (رئبق

الماء) تُرولًا

الرامي. وفي القَرُّد السَّادِسَ عَشَر، تقدُّمَ العالِمُ الإيطاليُّ، غاليليو، بنظريَّةٍ

أفصل، تقولَ بعدم حاجةِ الحِسْمِ المُتحرِّكِ إلى قوَّةِ كي القَصُورُ الدَّاتِيُّ (العَطَالَة) يستمِرُّ في حَركته - إنَّما القُوَّةُ ضَروريَّةٌ فقط لِبدءِ تحرُّكِ الجِسْم أو وَقُفه أو تسريعِه، وفي العام ١٦٨٧، اعتمدَ العالِمُ البريطانيُ، إسحق نيوتن، على وَضَعِهَا السَّكُونِيُّ أَوْ الحركيُّ أفكارِ غاليليو وتجاربِه في وَضع قوانينِ الحركةِ تُدعى العَطَالةُ أو القُصُورَ الثلاثة المعروفة باسمه. الداتيّ. و لأجنَّامُ جميعُها داتُ





في الهَواء

عسِه تسيرُ فِعلًا في الجاهَين. إلى الأمام

الجادبيَّة الأرصيَّة والمسارُّ الدي تنَّجدُه

سُرعةِ ثابتة بوعًا، وإلى أسعل بسبب

الكرةُ هو حصيلةُ الحركتين

إدا رَمْيت كُرَّةً بِمُوَّةٍ،

فيألها في الوفت

لصقدع قؤة شعقه في الهواءر

قانونَ نيوتن الأُوَّل

الصَّفْدُعُ القايزُ من ورقةِ النَّيدودِ الطامية يُوضِّحُ عمليًّا قوانينَ الحركة لنيوتن. القانونُ الأوَّل ينصُّ على أنَّ الجِسْمَ يظلُّ في حالة سكونٍ أو حركة مُنتظِمةٍ في حطٌّ مُستقيم، ما دم تؤثّر ميه قوّةٌ تُعَيِّرُ وضَّعُه

## إسحق نيوتن

يسحق نيوس (١٦٤٢-١٧٢٧)، أحدُ أعظم العُلَماء على مَرِّ العُصُورِ، وُلِدَ في لينكُلُسْآيرِ، بولكنترا. وقد أرسِلَ إلى جامعة كيمبردح عام ١٦٦١؛ لكنَّهُ، حينَ ضَرِبُ الطاعونُ مدينةَ كيمبردج، خِلال العامِين ١٦٦٥-١٦٦١، عاد إلى مَسقط رأسِه حيثُ حقَّقَ أهمَّ اكتشافاته، فصاغَ قوانين الحركة المعروفة باسمه، واخترغ حسات

النُّكُمُّلِ وَالنُّفَاصُّلِ لَكِي يُعَبِّرُ عَلَمًا. كَمَا [نَّه (في قانون لجاذبيَّة العام) شرخ كيفُ أَنَّ الجاذبيَّةَ تُبْقي الكواكبَ في مداراتها حَوْلَ الشَّمْس. وقد كُرِّمَ نيوتن بالدفن مع المُشاهير في دَيْر وستوسسر بِلندن.

قانون نيوتن الثاني يُنصُّ قامونُ بيوش الثاني على أنَّه إدا سُلِّطت قوَّةٌ على جِسُم فإنَّ الحِسْمُ قد يبدأ بالتحرُّك أو يسارعُ أو يتعاضُرُ (يشاطأ) أو يغَيِّرُ ﴿تُجاهِهِۥ ويتناسبُ تعيُّرُ كَمِّيَةٍ

الحركة مع القُوَّة ويُتَّحدُ تُجهه

يُصُّ قانونُ نيوني لِثالث على أنَّ لِكُلِّ مِعْلِ ردُّ فِعْلِ مُسَاوِ لَهُ مِي المِقْدَارُ وَمُضَادُ لَهُ فِي الْأَنْجَاهِ. فأنت

حين تدفعُ أو نجُرُّ جِسْمًا مَّاء فالجِسْمُ بدورو يدفعُك أو يجرُّكُ بالعِقدار نفسِه

قانون نيوتن الثالث

كمِّيَّةُ التَّحَرُّكُ

بكل جسم شحرك كمية تحرُّك ثابتةٌ يظلُّ مُحتمطًا بها ما بم تؤثّر فيه قُوَّة هلكي تُلتفظ كُرَةً مُتَّجِهةً ىحوڭ، عىيى ان تېدل مِ نَوَّةً نُصُدُ كَمِّيَّةً تَحَرُّكِها وتُوقفها لكن الكُرة عند إربطامها بيدك، تسل

مدورِها قُوَّةً تُغَيِّرُ كَمِّيَّةً محرُّكِ يَدك. وكمُّنَّةُ السحرُّك الني تكسبُها يَدُك تُساوي كمَّيَّة المتحرُّك التي تحسرُها الكُرة وتردادُ كمُّيَّةُ التحرُّكِ

عاردياد گُتلهِ الجِسْمِ وَسُرعته.

ترتدُ معها رُجوعًا محيثُ يدُومُ الارتطامُ مترة أطول فنقِلُ القُوَّة،

الطريقة المُضْلَى لالنقاط الكُرّة هي ال

## لمزيدِ من المعلومات اتُطُر

الغُوَى ص ١١٤ التَّمَارُع ص ١١٩ الحادثيَّة ص ١٣٢ المُحَرِّكات ص ١٤٣ المُشترِي ص ۲۹۰ النَّظَمُ الشَّمْسِيِّ ص ٢٨٣ البَرِّمائيَّات ص ٣٢٨

## الاحتكاك

مِنَ الصَّعبِ أَنَّ تجرَّ حِمْلًا ثقيلًا فوقَ سطح خَشِن الأَنَّ قوَّةَ الاحتِكك بين السَّطحَين تقاوِمُ ذلك . السَّطحانِ الأملسان تمامًا لا يحدثُ بينهما احتكاك، لكنَّ هذا لا يوجَدُ في الواقِع . فالاحتكاك يحصلُ بين أيِّ سَطحَين ينزلِقُ واحدُهما على الآخر لأنَّ القطعَ الخشنة في سَطحَيهما ، مهما كانت دقيقة ، تعلقُ فيما بينها . وتزدادُ قوَّةُ الاحتكاك كلما ازدادت حشونةُ السطحَين الاحتكاك يحعلُ جَرَّ الأثقال الكبيرة صعبًا . ويُسبِّبُ الاحتكاك المتواصلُ الحت حَتى في المعادِن والفلزَّات . ولكنْ لِلاحتِكك فوائدُه أيضًا ، فبدونه يستمِرُّ كُلُّ شيءِ بالانزلاق إلى ما لانهاية ؛ ولن تستطيعَ أيدينا قض الأشياءِ ولن نتمكَّنَ من المَشْي إد سنزَلِقُ كالمتزلِّجين عد أوَّل خُطوةٍ نقومُ بها .

بحعلُ جَرَّ الأثقال الكبيرة صعبًا. ويُسَبِّبُ الاحتكاكُ مادِن والفلزَّات. ولكنَّ لِلاحتِككُ فوائدُه أيضًا، فبدونه ما لانهاية؛ ولن تستطيعَ أيدينا قبض الأشياءِ ولَن نتمكَّنَ من عبدَ أوَّلِ خُطوةٍ نقومُ بها. ببعني راكث الدرُاحة بعسمه إلى الامام مُنْجنًا شكلا السياميًا مشيقًا لنقليل مُعاومة الهواه لنقليل مُعاومة الهواه

قدُر الإمكان،

المُنح على حداد الدولاب مشطئ الدولاب مشطئ الإحتِكاكُ في كُلِّ مُكان حركته بالاحتكاب

تؤثرٌ قُوى الاحتكاك في عِدَّةِ
المكل في الدرَّاحة فالاحتكاث في نعص لأحراء كلسات الميكنح وحدَّري الميكنح وحدَّري وصروري بياما في أجراء أحرى كالمستبات، فيُهمُنا أنْ يكونَ الاحتكاف

الشَّكلُ الانسيابيُّ في الطبيعة

نَشُّاء وهو ما يُعرف بِمُقاومةِ الماء

فالطائرُ الغاطِسُ لانتِقاط سَمكةِ، يزُمُّ

مُشْقَةِ انسائِّةِ ثُبُسُّرُ حركتُهِ في الماء

حناحَيْه إلى الوّراء مُنْحمًا شكلًا اسهاليًّا

والمعروبُ أنَّ غالبيَّةَ الأسماكِ ذاتُ أشكالِ

تُعامي الاحسامُ لَشَارِيةً في لماء لاحتكاك

في حدوده النَّنيا .

تصغطُ لَئِنا (لُقُمنا)

أَرُونِكَ الْسَنَّاتُ وَالْسُلُسِلَةُ النِّسِلِ الاجتكاب

شطوع الدُواستينُ المصنعة والشديدة الاحتكاب تعنع قدمي الاحتكاب تعنع قدمي الدرلان،

مقيصا المقود شغطيان بمائة

قنصنة يدي الراكب عنيهما

حشبة لريادة الاحتكاك وتشديد

تشبث إطارا الدولاني بالطريق بعضل

مداسيهما للماء بالإفلات من تحتهما،

فلا يدريقان بتواجد ماءِ على الطريق

سري الرُّئْتُ إلى باحلٍ

مثقره الشطوح

الاحتكادة كعا يسمغ بسق تحزيز

يحفف الاحتكال

مُقاومَةً الهواء

عدما يندفعُ جِسَّمٌ غَبُر الهواء،

ترتبطمُ به جُزّيتاتُ الهواء مُحّدثُهُ

احتكاكًا نسمُّه مُقاومة الهواء

وهده اسقاومة تتعاظم بازدياد

شرعة الحشم. الأشياء

تُشخُلُ بالاحتكاك، كما

يحدث للشهب والبارك

عثر جوّ الأرص

المنى تىجىرى او تتَمَكَّكُ

شدة لاحبكاك

كريستوفر گُكَريل

المُهدسُ الريط بي، كريسنوه كُكريل (المولودُ عامَ ١٩١٠) إحترعَ الحَوَّامةَ عم ١٩٥٥ عمادُ فكريّه استِخدامُ نوافيرٌ تنفِثُ الهواءَ إلى أسفل بقوَّةٍ عظيمة ترفعُ المركبّ قوقَ سطح الماء أو اليابِسِ السّهل فينسابُ دونَ احتكالِ بهما وحينَ أما كُكرين الحكومةَ الريطانية ماحيراعِه بهما وحينَ أما كُكرين الحكومة الريطانية ماحيراعِه

اهمتُمْ . مُسؤولون بالأمر واعتبروه بالغ السُّرِيَّة . لَكُنَّهُ لَاحِقًا، أُعطيَ الإَذْنَ بتصنيعِ المركب لجديد؛ فكان أنَّ أبرلَت إلى لنحر أوَّلُ حَوَّامةٍ كبيرة عام ١٩٦٩ .

يُسْفُطُ الهواءُ ويُنْهَ بقُوّةٍ تحت الخوّامة ويُسْغُ مُنُوةٍ تحت الخوّامة ويُسْغُ مُرونه بإرارٍ مروبٍ حوْلُ بدن المركنة عتّحملُ الحوّامة هوق محدُةٍ هوائيّة تقلُلُ الاحرَامة هوق محدُةٍ هوائيّة تقلُلُ الاحرَامة بينما تدهَقها مراوخ الدّسرِ الله الامام.

## تقليل الاحتكاك

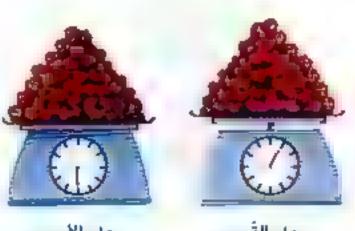
يُستُ الاحتِكاكُ تأكُّل أجراء المُكات بالحَت، لكنَّه يُخَفَّصُ كثيرًا باستِحدام محامل كُرَنَّاتِ مُرَنَّفة أو مُعطاةِ بالرَّيْت وتميَّزُ مُحاملُ الكُريَّاتِ بأنَّها تندخرخ بعضها عبى بعص بدل لشخب أو لجَرْ.

### لمريكِ من المعلومات انطر

النّسارُع ص ۱۱۹ قِياسُّ القُوَى صْ ۱۲۳ المكمات ص ۱۳۰ المُحرَّكات ص ۱۶۳ لمُدنّباتُ وانشارك ص ۲۹۵ لمُدنّباتُ وانشارك ص ۲۹۵

## الحاذبتة

إِذَا وَقَعَ مِنكَ شَيٌّ فَإِنَّه يَسْقُطُ نَحَوَ الأرض، والقُوَّةُ الَّتِي تَسَبُّبُ ذَلَكَ هِي جَاذَبيَّةُ الأرض. والجاذبيَّةُ ليست مَقصورةً على الأرض، فجميعُ الأجسام تجذبُ بعضَها جَذبًا مُتبادَلًا. القمرُ له جاذبيَّتُه والشَّمْسُ كذلك – وجاذبيَّةُ الشَّمْس هيَ التي تُبقي الكواكبُ في المدارات حُولُها. قانونُ الجاذبيَّة لِنيوتن يَنصُ على أنَّ قوَّةَ التحاذبِ بينَ جِسَّمَيْن تَتَناسَبُ طرديًّا مع حاصلِ ضَرْب كُتلتَيْهِما وعَكسيًّا مع مُرَبِّعِ المسافةِ بينَ مَرْكَزَيْهِما .



على الأرص

## الكُتْلَةُ والوَزْنَ

الكُنْلَةُ والوَرِّلُ شيئانِ مُخْتَلِقانِ. فَكُنْلَةُ الجِسْمِ هِي كَمْيَةُ المادَّةِ الدَّاحَلَةَ فِي تَرَكَبِيهِ وَهِي ثَابِئَةً، بِيسَمَا وَرَّبُّهُ هُو قُوَّةً الجادليَّة، على كتلته، وهي مُنْعَيْرةٌ عمثلًا ورنَّ كومةٍ من المرير على شطح القُمر هو شدمنٌ وريها على سطح الأرص، لأنَّ حاديَّة القَمر سُدسٌ جادبيَّةِ الأرص



مَرْكُرُ يُقُلُّ لَجِسْمِ هُو النُّقطةُ الَّتِي يَبِدُو أَنَّ تَأْثِيرَ الْجَاذَبِيَّةَ، أَوْ كَامِلَ وَزُدِ الجِسْم، مُرَكَّرٌ فيها ﴿ ويمكِنُ مُوارِنَةُ الْجِسْمِ بِتركيرِهِ مُناشِرةٌ في حَظٌّ مُسامِتٍ لمركز يْقَله. وتكونَ الموازنةُ الأسهلَ إذا كان مركزُ يْقَلِ الجِسْم حَمِيضًا.



جاذبيَّةُ القَمَرِ

جادبيَّةُ لَقُمَر آقَلُ مِن جادبيَّةِ الأرص لأبُّهُ

أصعرُ بكثير وكُثُنتُه أقلُ من كُننة الأرض.

تتسازع الأجسامُ الساقطة نُزُولًا على القَمّر

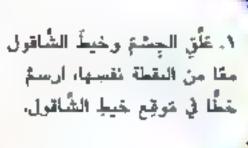
ويستطيعُ الشخصُ أن يغفِرُ على الْغَمَر سِتَّ

بمُقدادِ سُنْس تسارُعِها على الأرض؛

مَرَّاتِ أعلى ممّا يقفِرُ على الأرض.

مرُّكُرُّ الثَّقُن

هذه العِلْبِيةُ مُركُرةٌ على راس إثرة وهي شنواريةً لأنَّ الشوكتَّيِّ التَّقيلَتِيِّ الدلائي دومها، خطتا وزر كامل المجموعة، ومَرْكر الثَّفَلَ، خَفِيضًا أكثر إلى أسعل، مُباشرةً تحتَ نُقطةٍ



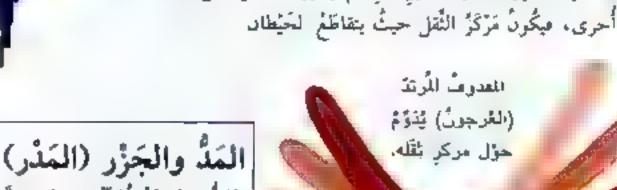


حيماً الشاقول

تَعْيِينُ مَرْكُزِ النَّقَلِ

تَغْيِنُ مَرْكُرِ النَّقَلِ لجشم مُسَطِّح، كهده الطائرة الورقيَّة، أمرُّ سَهْل عَلَقِ الجِسْمَ وخيطً

الشَّاقول معَّا والرِّكهما يَنزَجُّحال بحُريَّة . عندما يَسْكُناك، يكونُ مَرْكَزُ الثَّقَلِ تحتَ تُقطةِ التعليقِ مُباشرةً مِي نُقطةِ مَّا على خيطٍ لشاقول كزّر لعمليَّةَ بتعليقِ الجِسْم وحيطِ الشَّاقول من نُقطة



## المقلوف المُرتَدّ (المُرجون)

يغُمُّ مرْكَزُ الثُقُلِ في بعص الأجسام، كالمقدّوب العُرجوسيّ حارجُ الجِسْم. وينسبِ شكلِه، لا يُمكِنُ موازنةَ العُرجونِ بتركيره على أيِّ نقطهِ مُقردة في جايبه المُستطّع، لكن، على حَرّفِه، يُمكنُ موازَنتُه إدا رُكِّزَ في نَّقطَةِ مُنْفَرَجه.

الارتكار

مَرْكَزُ الثَّقَلَ

٢، عُلَّقِ الجِسْمِ وحيطً الشَّاقول من نُقطةٍ أحرى عن الجشم' وارسم أيضًا خَمًّا في موقع حيط الشَّاقون. فيكونُ مركزُ الثَّقل في معطة عقاطع الخطّير،



القَفْرُ على

## الأرص

## للزيب من العلومات انْظر

قِياسُ القُوَى ص ١٢٣ قُوى الدُّور لَّ والتدوير ص ١٧٤ الحَرَكةُ الدائريَّة ص ١٢٥ الأمواجُ والمَدُرُ والتيَّارات ص ٢٣٥ لَنْعام الشَّمْسِيِّ ص ٢٨٣ الصواريح ص ۲۹۹



المَدُّ والجَزِّرُ تُسَنِّهِما الجادبيَّة فَتُجَذَّبُ مِياةُ المحبود في جاس الأرض الأقرب إلى القَمَر بجاذبيَّة القَمَر مُكوِّنةً المُدِّ. أما المَدُّ الحاصِر، في الوقت نقيمه، على جانيب الأرض الأبعد

مستبُه أنَّ الأرضَ تنجذبُ نحوَ القمر أكثرٌ من مياه المُحيط في ذلك الجانِب ويُلاحَظُ أَن تَأْثِيرً الشُّمْس في المَدُّ والجَزْرِ طَفيف. وعندما يتسامَتُ القَمَرُ مع الشُّمْس في الجائِب نفسِه من الأرض تنُّجِدُ جاذبيَّتُهما ممَّا فيحدثُ مَّدُّ تام.

ورُنّ \_ التُقحه اقن س بيوس واحد بقليل

3 -- 3

4 - 4 - 5

G -- 6

3-8-8

9 -- 9

15 - 15

18 - 16

19 --- 19

20 -- 20

7 ---

12 ---

16 -

17 ---

## قِياسُ القوَى

غَالِبًا مَا يُعَبِّرُ العُلماءُ عَنْ مِقْدارِ الْقُوَّةِ بِوَحْدَةِ النَّهِ تُن (المُسَمَّاة تكريمًا لِلسِّير إسلحق نيوتُن)، عِلمًا أنَّ كتلةً الكيلوغرام على سطح ِ الأرض تزِنَ حَوالي ١٠ نَيوتُن أو على الأصح ٩,٨ نَيُوتُن. ويُسْتَخدمُ الميزانَ الزُّنْبُرُكيّ عادةً في قِياس القوَّة اعتمادًا على مُرونة نابضِه، وتَطبيقًا لِقانون هوك (باسم العالِم الإنكليزيِّ روبرت هوك) الذي ينُصُّ على أنَّ كمَّيَّةَ امتِطاط الجِسْم المَرِن تتناسَبُ طرديًّا مع القوَّة المُسَلَّطَةِ عليه ضِمنَ حَدِّ المُرونة. وما لم تتحاوَر قَوَّةُ المَطَّ هذا الحدُّ فإنَّ النابضَ يعودُ إلى طُوله الأصليُّ بعدَ زَوَالها .



## قِياسُ الجاذبيَّة

ستحدم العالِمُ الإنكليريُّ هرى كابُندش (١٧٣١-١٨١٠) الجهار المبيَّن أعلاه ليحسُّب كتنة الأرض. فقد علَى كُرتيْر مِن الرَّصاص من طَرَقي عابَق يَدُورُ أَفْقُوا أُمُّ عَرْضُهما لجادبيَّة كُريس كبيريس من الرَّصاصي على مقرَّة مِنهما. ويتحرُّكِ الكُرتين الصعيرتين الجدابُّ دارَ العالقُ للمدارِ مُعيَّل مَكَّلَ كَافِئْدَش مِن قِياس الجاديَّةِ مِن الكُرَّتِين، ومِن ثُمُّ كُتُنَّهِ الأرض

مُقارَنةُ القُوَى

وَ يَتَطَلُّكُ رَفُّعُ كُرُهُ القَدَمِ قُوَّةً تَعَلُّمُ حَوَالَى } سَوِئُن، أما قُرْةُ رَكْلِهَا فِتَهِلُغُ حَوَالِي ١٠ نيوتن , وَلِيْمَقَارَنَة ، شَدُّةً بِي رَجِيْهُ، عَوِنَ قَوْةً لَمُحَرِّكُ النَّمَاتُ هِي 🌆 طائرہ تبلغ ۱۹۹٬۹۰۰ بیرش بیما

المحدرةُ الحشرةُ الصغيرةُ عي 👼 قدرها قُوَّةً نقارتُ ١,٠٠١ بيوتُن.

ميزان نيوتنى التدريج

يُمكِنُ إعْطَاءُ فكرةٍ عن النبوتن كوحدةِ قياس بأنَّه الفُوَّءُ اللَّارِمةُ لِرفع تصحة صعيرة. فالقُوّى التي لا تريد على ١٠٠ ببوس، يمكنُ قياسُها باستحدام ميزان نبوتُنيّ التدريح. فامتطاطُ الديض بداجلِه يَجُرُّ المُؤشّرُ نُرولًا مقابلَ مقياسِ مُدَرَّحِ يُبَيّنُ مِقدارَ الفُوّةِ الماطّة - وهُو هنا

الشطخ الحشن بورق

بتطلُّبُ جَرُّ الكُتلةِ

وَزِّنَا أَكْبِ

فوقٌ ورُق الصبقرة



رُوبِرت هُوك

لميكروسكوب.



أشهرُ ما يُدكرُ به العالِم الإلكليريّ رُوبرت هُوك 🎽 (۱۷۰۲ ۱۹۲۵) قانونه خول امتطاط الأجسام المَرنَة. لكنَّهُ كان أيضًا صائِعَ آلات

ماهرًا، فساعد في تحسين آلاتٍ علميَّة متعدَّدةِ كالمِحْهر (الميكروسكوس) والمِقراب (التلسكوب) ومقياس الصغط الجويّ (البارومتر). وقد صمَّم منظومة تنغرافيَّة، وساعة تعملُ بنابض مُتَدَّلُدُتُ يُدُلُ السِّدُولُ وَفِي الْعَامِ ١٦٦٥، شَرَّ كَانًا يَجُوي رُسُومًا لِلحَشْراتِ التي عاينها تحتُ



## بياس الاحتكاك

يمكِنُكَ احْتِيارٌ وقياسٌ المُقاوِّمةِ الدُّتحة عن الاحتكاك في بَيْنِكَ لَقُل كُتلةً حشبيَّةً لكُتُل حديديَّةِ وارتُّط المجموعةَ لخبطٍ و جعلُهُ يتدُلَّى فونَى حافَّةً طاولة حدُّ مِقْدارُ الورْدِ اللَّارِم لتحريب المجموعة فوق شطوح محتلفة يعتمد الاحتِكَاكُ على يوعنه الشُّطوح ٱلمُتَحَاكُّة وعلى ورَّد الكُتُلةِ الشرلقة أقد بشاحات الشعوج المتماشة فلا تربد ولا تبعض مقدار لاحبكك

#### لمريب من المعلومات انْطر

حصائص المادَّة على ٢٢ الاحتِكاك ص ١٢١ الحاديَّة ص ١٢٢ الاهتِرَازات ص ١٣٦

فُوَى الدَّوران والتَّدوير

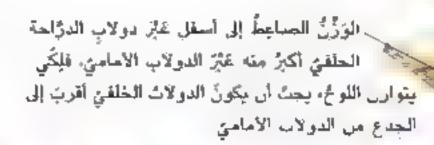
عندما تُديرُ مِقْوَدَ الدرَّاجة، فإنَّكَ تشُدُّ جانِبًا منه وتَدْفعُ الجانبَ الآخر. وهذا مِثالَ على القُوى المُردوِجة أو قُوى الإزواح في الدَّوران والتَّدوير. أمَّا النُّقطةُ التي يدورُ حولَها الجِسْمُ القَوَى المُرتكزَ أو مِحورَ الإرْتِكاز، ويمكِنُ لِقُوَّةٍ مُفْردة أَنْ تديرَ الجِسْمَ إذا سُلُطت على بُعدٍ مُعَيَّن من مُرتكزِ ثابت، فأنتَ عندما تفتحُ صفقَ البابِ شُلُط قُوَّةً مُفْردةً على قَبْضته تجعلُه يَنفتِحُ دائرًا حَوْلَ المُفَصِّلة التي هي محورُ ارْتِكازه، ويعتمِدُ تأثيرُ قُوَّةِ التَّدوير على مِقْدارها وعلى بُعد نُقطةِ تأثيرِها عن مِحور الإرْتِكاز - فكُلُما ازدادَ هذا البُعدُ

ازدادَ تأثيرُ قُوَّة التَّدوير .



## القُوَّةُ القُصْوَى

في يعص البُلدان، تُستحدمُ الماشيةُ لِتَدويرِ السَّوانيِ (النواعير). فَيُشَدُّ الواحِدُ أو الزوجُ منها إلى طرف عمودٍ مُتَصلِ بالسَّانية – ويدورانُ المُواشي تُديرُ دولابَ الماعورة وتكونُ إدارةُ السَّنية أيسَرَ إد حُعِلَ عمودُ التدوير بالطول الممكن الأقصى.





مُوارِنَةُ القُوَى

عِنْمَا يَكُونُ الْجِسْمُ مُتُوارِنًا أَوْ فِي حَالَةَ تُوازُّنَ، تَكُونُ مُؤَّةُ الْتَدُويرِ عَلَى أَحَدَ جَانِيَيِ الْمُرتَكُّزِ مُعَادِيةً لِمُوَّةُ التَدُويرِ عَنِي الْجَانِ الْآخِرِ، ويُستحدِمُ لَدَرًاحُ هَذَهِ القاعدةَ، فِي تَدْرِيْتِ التَوازُنَ، مُحَاوِلًا وَقُف تَرَجُّحِ اللَّوحِ عَلَى جَدْعِ الشَّجِرة

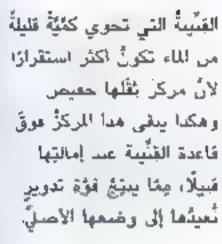


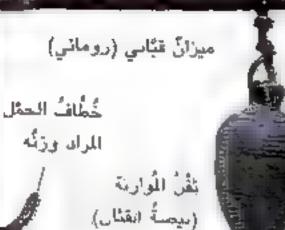
ير،غ مُدرُج



غور الإربكار

يكون الحشمُ في حالة نُو رُبِ مستقِرٌ إذا بقي مَرْكُرُ يُقَلِه فوقَ قاعدته عدما يُدعمُ قليلًا؛ لأنَّ الجادبيَّة تُعِيدُ الحِسْمَ إلى وَصْعِه الأصليِّ أَمَّا إذا وَقَع الحِسْمَ أو القلبَ بعد دَفْعِه قلبلًا، فهو كانَ في حالة توازُن غير مستقرّ، لأنَّ مركزَ يُقَلَه ما عادَ فوقَ قاعدته، فيُوقِعُه شدُّ الجادبيَّة، أمَّا إذا لقيَ الجِسْمُ في وَضْعهِ الجديد تَعْدَ ذَفْعِه قلبلًا فهو في توازُنٍ مُتعادِل.





الموازين

المتخدم الرُّومانُ قُوى التَّدوير لِوَرُّ الأَسْباءِ مو رَبَلَ قَنَّالِيّة، ما رالت تُسْخدمُ حتى اليوم ولغلَّك وُربت مُرَّةً بميرانِ قبّانِي مُظَوَّر في عبدة طَبيث فعدما تقِفُ على القبَّان ويُحرَّكُ يُقُلُ المُوارَّنة على طُول الدرع ويُحرَّكُ يُقُلُ المُوارَّنة على طُول الدرع المُدرَّح إلى حيثُ يتوارنُ اللّراعُ، تشير قراءةً المتدريح إلى وزيك



تُجعَلُ المركباتُ المرتفِعةُ أكثرَ المائدُ إذا وُسِّع المدى بينَ دوالبيها وحُمفَّصَ موقعُ مُحرَّكاتها. فبذلك يَبقى مركرُ مُحرَّكاتها. فبذلك يَبقى مركرُ يُقل المركبة حصصًا هما بجري اختبارُ مَدَى إمكانيَّة مَبلان الماص (الحافلة) قبل أن ينقلِب الماص (الحافلة) قبل أن ينقلِب



#### لريد من المعلومات انْطر

القُوَى والخَرَكة ص ١٢٠ لجادلة ص ١٢٢ قياسُ القُوى ص ١٢٣ المَكِمات ص ١٣٠ الحركة الدّائريَّة

العجَلاتُ (الدواليبُ) والخَذَاريفُ، والدُّوَّامُ والمَراوحُ، ودُوَّاراتُ المَلاهي كُلُها تدورُ في دَوائر؛ وواقِعُ الحالِ أنّها تُغيِّرُ اتَّجاهَ مَسَارِها بشكلِ مُستمِرٌ. فكُلُّ جُزْءٍ من الجِسم المُدَوِّمِ يُحاوِلُ السَّيْرَ في خطِّ مُسْتقيم، لكِنَّ قوَّةً، تُدعى القوَّةَ الجابِلة، تشُدُّه وسِواه من أجزاء الجسم المُدَوُّم نحوَ مركز الدائرة - مُغَيِّرَةً اتُّجاهَ مَسَارِه لِيَبقى دائريًّا وليسَ في خطًّا مُسْتَقِيمٍ. ولو يُحاوِلُ حيوانَ مُنطلِقٌ بشُرعةٍ تغييرَ اتجاهِه بلفّةٍ سُرِيعة، فإنَّ أقدامَهُ تضغطُ الأرضَ بقُوَّةٍ فتَرُدُّ الأرضُ بقُوَّة رَدِّ الْفِعْلِ مَا يُوَفِّرِ لَهُ قَوَّةً جَايِدَةً. أمَّا إذا كَانَ الْحَيْوَانُ مُنْطَلَّقًا بسُرعةٍ على سطح زلِقِ كالجليد مثلًا، ولم يستطعُ شَبَتَ الأرض، فلَن تتَوَافَرَ له قوَّةُ جَبْذٍ، وسيَكونَ من العَسيرِ جدًّا عليه الالتِفافُ لِتَغيير وُجُهةِ سَيره.



## القُوَّةُ النَّامِدَة

سورُ المِيَّارة التُّعية على مدارها داحل حلْمةِ مُفْعِيةِ وَلا سُلقُطُ حَتَّى وَهِي مَفَّلُوبَةٌ رَأْسًا عَلَى عقب الكأنَّ هـ لك قوَّةً، تُدعى أحيانًا المُوَّةَ ساسة، تدفقها إلى أعلى هذه الفُوَّة هي في لحقيقة عطالة تحاول جعل مشار السارة يستمر في حط مُستقم

برتعع الماء عبي الجدران عبد تدويم

## المياة المُنَسلَقة

إِدَا قُوَّمَ خَوْضٌ لَيه مَاءٌ بشُرعة ﴿ فَإِنَّ الْمَاءَ



الحرض بشرعة،

يُحارِلُ الانطِلاقَ خارجَ الحَوض في خطُّ مُسْتَقْدِم ﴿ وَالْقُوَّةُ الَّتِي تَصَّدُّه تُوَفَّرُهِ مُحدِرالُ الحوص وكُلُّما اردادتْ سُرعةُ بدويم الحوص يرددُ بحرُّكُ الماء بلانصلاق بحو الحارج

وسُتحدِمُ المُجمَّمةُ لَدُّو مِنهَ هذه الطاهرةَ لإرانة الماء من الملاسن المعسولة ( إذ عدمة الجاءُ باتَّجاه حُدر ل الأَسْطُوالةِ المُثقَّة أَسْدَعَكَ عَبْر تُقُولها في حطَّا مُسْتَعِيم

قاعدة دؤاره تُذَرُّمُ الحوص

الماة مُستوِ عندما

الحوص ساكِن،

الجيرُوسُكُوبُ المدَوِّم

الأجسامُ المُدرِّمةُ لها عقالتُها أو قُصُورُها

وهي تقاومُ تعبير اتُّجاهِ مُسَارِها ويصُّمُّ

الدانيّ كما للأجمّام لسَّائرة في حطّ مُسْتقمه ا

الجيرُوشُكُوب دولانَ مُدَوِّمًا يُفَاوِمُ الحاديثَةِ،

إدا كان يدوَّمُ بالشَّرعة الكافية، فيعدو من

الغسير حبأا قلث الحيروشكوب وتشتجدم

الجيرُوسُكُوماتُ المُدارةُ كهربائيًّا في الأنظمةِ

المِلاحيَّة على الطَّائرات والسُّفُر.

## رَمْئُ المِطْرَقَة

يُذَوِّم الرَّامي لمَطْرَقَة حَوِلَةً بانشَّرَعَةِ القُصوى المُمكةِ قَبْلِ أَن يُطلقَها إِنَّ القُوَّة الجامعة اللَّارِمة لإنقاء البِطُرقةِ مُدَوِّمةً هي مداره هي قوَّةُ الشُّلِّ على السُّلْك. وعبدما يُفْتُ الرَّامِي المِطْرِقَةَ لَزُولُ الفُّوَّةُ الجابِلةُ، فتطلقُ المِطْرَقةُ مُسْتِيرٌ، في حطُّ مُسْتَعِيم بهمل عظامتها.

### لمزيدٍ من العلومات انْظَر

اِلقُوَى والحَرَكة ص ١٢٠ الاحتِكاك ص ١٢١ الجانبيّة ص ١٣٢ الشواريخ ٢٩٩



كُلُّما ازدادت شرعةً تدويم الرامي، يزدادُ بُعَدُ مدى الطرقة عندما يُقلِثُها.



الأرص لأنَّ الجادبيَّة الأرصَّيَّة لوَفَّرُ

داحلَ المكُّوكُ بالجادبيَّة بالمدى

الاهترازات

إِذَا عَلَقْتَ كُتُّلَةً بِخِيطٍ ودَفَعْتَهَا إِلَى جَانِبٍ فَإِنَّهَا تَتُرَجَّحٌ جَيْئَةً وذَهَابًا بالنِّظام؛ ويُدعى هذا الارتجاحُ الاهتِزازَ أو الذَّبذبة. أمَّا عددُ المرَّات التي يتذبذبُ فيها أيُّ جِسَّم في ثانيةٍ واحدة فيُدعى التَّردُّد. كُلُّ شيءٍ له تردُّده الطبيعيّ؛ فإدا أرغم جِسُّمٌ على الاهتزاز بتردُّدٍ مُعادلٍ لِتردُّده الطبيعيِّ، فقد تتعاظَمُ اهتِزازاتُه إلى درجةِ الخَطَر. ففي العام ١٩٤٠، انهارَ جِسْرُ مَضيق تاكوما في ولاية واشنطن، بالولايات المتحدة، لأنَّ العواصفَ جعلته يهتزُّ بعُنفٍ تَسَاوقَ مع تردُّدهِ الطبيعيِّ. لكن لِلاهتزازات أيضًا استخداماتُها المُّفيدة، فالمَثَاقِبُ النفحيَّة، العاملةُ بالهواء المضغوط، تَسْتخدِمُ الاهتِزازاتِ في تفتيت المَوادّ. والسَّاعاتُ تقيسُ الزمنَ بِعَدُ الدّبدبات المنتظمةِ في اَليَّتِها.

الشعة هي عدى الاهتراز أي منسخ ذُروته، والفترةً هي الوقث اللأرم لاهترارةِ او تعدية واجدة

دُرُوةُ الموحة

اهتزازات

الزُّلازل

الاهتراراتُ التي تُحدِثُها الزُّلارِلُ حطرةٌ وهذَّامة

الصورةُ القوتوغرافئةُ المُصنِّعةِ الإحراجِ أعلاه تُمثِّل

رارالًا ومريًا في مدينة ساك فرنسيسكو،

حدوث الزلارلِ من وقتِ لأحر.

بَطُنُّ المَّوجة

بالولايات المتحدة وتقعُ هذه لمدسةُ على

مفريةٍ من صدّع سال أسرياس لصحم أحد

الخطوط لصَّدِعية القطمي في العالم حيث يُحتُمنُ

الرُّقاص (البُّندول)

حطرانُ لرقَّاصِ (أو تُؤسانُه) ضَرَّتُ مِن الاهتِزارُ ، ويَغْتَمدُ رْمَنُ الخَطران (جَيئةً وذِّهابًا) على ظُول الرقّاص نقط، ولا علاقةً لِوَرْنَ يُقْدِهِ أَوْ سَعَةٍ خَطَرَايِهِ بِدَلَكِ – شَرَطَ أَنْ تَكُونُ الخَطَرَاتُ، أو زاويةُ الخطران، صغيرة وقد ارتأى لعالِمُ الإبطاليُّ. عالييو، إمكانة صبط الشاعات بواسطة الرَّقاص في السَّاعات البَّندوسة، يُديرُ حطَرانُ الرَّفاصِ دولايًّا مُسَّنَّا لسُّرعهِ

متنظمة، وهدا بدوره يُديرُ غفربي الشَّاعة

أمواج الضوت

عدما مهنزُ آلةً موسيقيَّة كالعُسْح مثلًا، تُحدِثُ أمواجً صونيَّةً في الهواء جُسَيماتُ الهواء في العَوجة الصوتيَّة تهترُّ جَيِئةً وذهابًا في اتجاء مُسّار الموجة – وهي أمواجٌ طُوليَّة . –

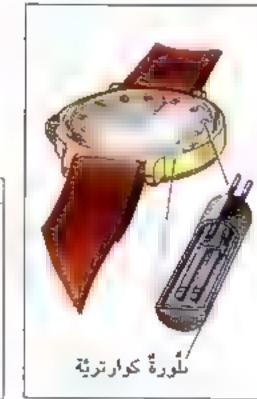
، لاهير رَأْتُ تُسَنُّتُ تُموُّحاتِ - بعضُها طاهِرٌ، كأمواح البحر، وبعضُها

الأحرُ تتعذرُ رؤيتُه كأمواح الصوت الباتحةِ عن اهيراز أو دسه شيء والأمواجُ فد تكونَ مُسْتَعرصةً أو طُوليَّةً

أمواج الماء ينُمُ لبُوْكَةُ أَوْ مُوحُ الْمُحْرِ أمواحٌ أنشعرصه الممع غور المَوجة تهرُّزُ جُسِّيماتُ الماء عموديًا صغوق وهموظ بالتسبؤ لاثجاء المرجة

الكهرباء الإجهادية

المَرُّو (الكوارتز) ذو خاصَّةِ مَمَيَّرَةً ﴿ هِي أَنَّ شِحْمَةً كهربائيَّة تغيِّرُ حجمُه. ونفصل ظاهرةِ الكِهرواجُهاديَّة هده يمكن لِليَّارِ كهربائيُّ مُناسِب جَعلُ للَّورةِ من الكوارتر تتديدبُ بتردُّدٍ مُحدُّد. فالنَّارُ الساري من البطاريَّة في ساعة الكوارتز يجعلُ شريحةً صُعريَّة من بِلُورة كوارتزيَّة تتذبذتُ ٣٣،٧٦٨ مَرَّة في النَّاسِةِ وَتُحيلِ جِدَافَةٌ ضُغَرِيَّةٍ هَذَهُ الدَّبَذَبَّةَ إِلَى إشارةٍ واحدة في الثانية. وهذه تصبطُ المحرُّكُ الدي يُديرُ العقاربَ أو يُحَرِّصُ الغَرُّصَ الرقميّ.



## لمزيدٍ من المعلومات انْظر

البلورات ص ۳۰ العُّوت ص ١٧٨ قِياسٌ المُشوت ص ١٨٠ الهَرَّاتُ الأرصيَّة ص ٢٣٠ الأمواحُ، والمُدَّرُ، والبَّارات ص ٢٣٥

## الضغط

لماذا خُعتُ الجَمَل عَريصٌ مُسَطِّح؟ ولماذا رأسُ الدبُّوس مُرَوِّسٌ حادٌ؟ السَّبِبُ هُو أَنَّ نَشْرَ الْقَوَّةِ عَلَى مِسَاحَةٍ كَبِيرة يُقلِّلُ صغطها؛ كذلك فإنَّ تركيزَ القوَّة على مِسَاحةٍ صغيرة يزيدُ ضغطُها كثيرًا. فالجَمَلُ لا يغوصُ في الرَّمل لأنَّ وزنَّه يتوزُّعُ على مِسَاحةٍ كبيرة؛ لكنَّكَ حينَ تكبسُ الدبُّوسَ في لَوْحة الإعلانات، فإنَّ طرفَهُ الحادُّ ينغرزُ في اللوحة بِسُهولة، لأنَّ قَوَّةَ إِبِهَامِكُ تُركِّزَت في مساحةٍ ضئيلة. يُقاسُ الضغطُ بمقدارِ الْقَوَّة على وَحْدَة المِسَاحَة.

نشر الجمل يستطيعُ طائرُ الجاكاتا، في أمريك الجنوبيَّة، المشي فوق أوراق السلوفر (رس العام) الطُّافية دون أن يعوض لأنَّ أباحسة (أصابعٌ قدميُّه) ومُحالم تشرُّ وربه فوق مساحةٍ كبره

السوخ والانعراز لا تشوح يرشَّةُ العباه في الربة لأنأ وربها منتشرًا على قاعدةِ واسعه الكن من الشهل معرارُ الرَّفش في التُّراب لألُّ وربه وفؤة الدهع متصناب على حدُّه الرقبق والسُّكينُ بحادُ يقطعُ نشهونةِ للسُّب عبه - إد القوَّهُ عليه مرڭرة مي مساحة صنيلةٍ عنى طوب حده

المشتوى سطع الدخر

غُشق ٠ ، ام

على أرتفاع ٢٠٤٠٠٠ متر

خَسَقْطُ الهواء على غَلُقَ ٢٠٠٠٠٣م

أقلَّ من تُمشَّر شعفطه على مُستوى

تطيرُ الطائراتُ على غُلُوُ شاهِق

حيثٌ صغطُ الهواء أقَلُ من

المنغط داحل الجشم – ممّا

يستحيلُ معه استِنشاقُ الهواء؛ لنا

يُكثِفُ الضغطُ داخلُ الطائرات،

الهواء فوق قِمَم الجدال العالبة

رقبقُ انقوام، إنا يترجُبُ على

المتشلقين الاستعانة باجهزة

تَنَفُّس لِتَامِينَ مرْبِدِ منْ الأكسجين.

ضغطُ الهواءِ على ارتفاع ١٠٠٠

مثر يعادل بصف شعطه تقريكا

على مُشتوى سطح البحر

على مُشتوى سطح البحره

صعط لهواء يساري كيلوعرام

عنى السنتيمةر المربّع - تقريبًا

وزن بقرة فوق طبق عاديً

لا يستطيع البَشِّرُ العَمُّسُ

أعمق من ١٢٠م لأنَّ

شنفط الماء يسحقهم

العوا صاتُ تُعوض عميقًا

تحت الماء، فهدكلُها المتينة

على غُنْق ٠٠ ،١٠م تحث

شطح النجرء منعطُ الماء

يُعادلُ تقريتًا ورن سبعةٍ

فِيلَهُ عَرَقَ طَنِيِّ صَعِيرًا.

تحتمل صغطًا هائلًا.

سطح البحرء

### تبحث الضّغط

الموائعً، من سوائل وعارات، تُنْدُلُ صَعطًا على الأجسام؛ فانهواءُ يصعطُ عليه! ﴿ ونولًا المُواتعُ المتواحدةُ في داخلِنا، والتي تصعفُ للمدارِ مُساوِ لِضَعط الهو مِ الحارجيّ، لكان الضُّعْظُ الحرِّيُّ على مُستوى سطح الأرض تُسحفُنا وشاقصُ صعط الهواء كُنَّما ارتفع الأنَّ الهواء الصاعط حيث يتناقص أيضًا

## ضَغْطُ السَّواثل

بُؤثِّر صَعَظُ السُّواسُ في جميع الأثِّجاهات؛ فالماءُ يُتَجِسُ غَبُر الثقوب في جايب هذا الوعاء بيمعل الصعط الأفقى.

#### لمزيب من العلومات انْظر

سُلوكُ العاراب ص ٥١ الفَّوَى في المواتع ص ١٢٨ الجو ص ٢٤٨ ضغَّطُ الهوّاء ص ٢٥٠



إيفانجليستا توريشِللي يُفَاسُ ضَعطُ الهواء بالبارومتر. وكانَ الإيطالئ أيقالجليستا توريشللي (١٦٤٧-١٦٠٨) قد اخترغَ

البارومتر الرِّثقيّ عـمَ ١٦٤٣، حينَ اكتشفُ أنَّ عُمْقُ الزئبق في أنبوبِ مَفْلُوبِ رأسًا على عقِب في طاسٍ من الرتبق، يتغيَّرُ بتغيَّر ضغطِ الهواء. وقد تتَّلُّمَذَّ نوريشِللي على غالبليو ثمَّ خَلَعهُ كرياضيِّ البلاط لدى أرشيدوق تسكاني. وقد شُمُّيَّت وَحُدَّةُ الضغط اتُّورِ، باسبه، وتُساوي صعط مِليمتر واحدٍ من الرئسَ.

القُوى في الموائِع

تَسْرِي الْمُواتُّعُ (سُوائلَ كانت أَمْ غازات) عندما تؤثُّرٌ قُوَّةٌ فيها؛ وهي لا شَكْلَ مُحدِّدًا لها، فتتَّخِذَ شَكْلَ الوعَاءِ الذي يحتويها. وإذا ضُغطت الموائعُ بِقُوَّةٍ مَّا، تَنتَقِلُ القُوَّةُ الضاغطة إلى سَائرِ أَجزاء المائع.

وتُعرَفُ هذه الظاهرةُ بقاعِدة يَسْكال، وتُسْتَخدمُ

في تشغيل بعضِ المُعَدَّاتِ الْآليَّةِ. ففي

مِكْبَح ِ السَّيَّارةِ الهيدروليِّ مثلًا، تنتقِلُ القُوَّةُ المُسَلِّطة على دَوَّاسَةِ المِكْنَحِ إلى

في الجَوّ بقاعِدة برنولي (برنوييه).

يبدو سُطحُ السَّائلِ وكأنَّه

مُعَطَّى بغشَاءِ مُوَثَّرَ مُشَمَاسكِ

عير مَرَّتيّ. وتعرف هذه الطاهرةُ

بالنوثرِ استعجي، وسنتُها القُوَى

يحو الداخِل. والفُفَّاعةُ تُتَّجِدُ

شكلَها الكرويُّ المألوف بفعل

النوثر استطحي

هلالة الشطح

مُقْعُرة

الدواليب بواسطةِ سَائلِ المِكْبَح. ومن خَواصّ الموائع المُفيدة عمليًّا أنَّ المائعَ السَّاري بسرعةٍ أقلُّ ضَعْطًا من المُنساب ببُطءٍ. وتعرَفُ هذه الظاهرةُ التي تمكنُ الطائراتِ من التحليقِ عاليًا

الصُغُطُ لازيدُ تحب الحداج يلافقه إلى أعل.

جِنَاحُ الطائر

مُشكُلٌ على

هيئة سطح

أنسباب رافع

جَنَاحًا الطائر

الخاطة الشَّفريَّة

إدا غَطَّلْتُ طِرُّفَ أَسِوبُ ضَيِّق

لقُطر جدًا في سائل، نقد يُرتمعُ

السائلُ في الأنبوب بفِعْل

لحاطة الشعربة ويحدث

هذا إذا كانت قوَّةُ انتحادُت

وجُزّيتات لأنبوب أقوى من

التجادب بين جُريثاتِ السَّاسُ

بیں جُریئات اسمائل

نفسها كما في الماء،

يُؤَمِّرُ الطَّائرُ مُعطمُ قَوَّةٍ الرفع أثباء الطيران بقؤة ردًّ الفعل من رقرقه جماحيَّه اللسين يدفعان لهراء إلى أسفل. كن عندما يكونُ العائرُ سابحًا في لجوّ السبائا فقطاء فوبأ بسطة الحاجيل مصل شكيهماء تكبيله قؤه رفع

> تُمطُّ مُقَاعاتُ الصابون باشكالِ عربية لأنَّ الصابون تُعْلَقُ التوتُّرُ

> الشطحي للماء

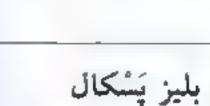
يرتبغ اماة بشكل عَلْحوظٍ في الأنبوب لشُّعْريَّ.

بين الجُريثات التي تعملُ مُحَصَّلَتُها على شدٌّ جُريئات اسائل السُّصحيَّة

جِلالةُ السَّطح، في أبوبٍ صبَّتِي القُفر، مُحدِّمةً في الماء ومُقَعَّرة في الزئيق. ذلك لأنَّ جُسيماتِ الزئتق تويةً النجاذب وقويةُ النَّماسُك فيما بنها ﴿وَبَالْتُدَانِي مَهِي عَالِيهُ النَّوْتُرِ السَّطَحِيِ عِنْمًا أَنُّ فَوَّةَ النَّمَاسُكُ هِي الفَوَّةُ بِينَ جُسُيمَاتِ اللَّوعِ الواحد أمَّا جُسِمات الماء فهي أكثرُ لجدايًا إلى جُسِّمات رُجَاحِ الأسوب منها إلى بعصها . وتُلاعى القُوَّةُ بين مادَّتشِ مُحتبِعتُينَ قوَّةَ الالتِصاق؛ وهي التي تُسبُّ التِصاق قطراب لمظر لرُجاح النوافذ.

## التماشك والالتصاق

# مِلالةُ السُّطُح مُحدُّبة



بليز پُشكال (١٦٢٣-١٦٦٢) عالم ورياضيُّ ولامُونتي فرىسيّ لامِع. صَمَعُ أُوَّلُ آلَةٍ حَاسَةٍ

ماجِحة في سِلَّ الثانية والعشرين؛ وفي العام ١٦٤٦ صَمَعَ بارومترًا رِتَفَيًّا واستحدمَهُ لاحِقًا في قياس الصعطِ الجُّويَ وأدَّت دراستُه خَواضَّ السُّوائل إلى اكتِشاف القاعدة المسَمَّاة باسمه. ويُنصُّ قاعدةً يَسْكال على أنَّ الضعطَ المُسَلَّط على جُزهِ من المائع ينتقلُ بالتساوي إلى جميع أجزائه. وقد سُمِّيَت وَحُدَة الضغط الْيُسْكالُ (يا) باسمه، وتُعَادِلُ نيوتن على المتر المربّع

سقطخ الانسياب الرافع

سَطَّلُحُ جَنَّاحِ الطَّائِرَةِ مُقَوِّسٌ مِنْ أَعْلَى وَمُسَطِّحٌ

تقريبًا من الجانب السملي مُشكلًا سطح

السياب رافعًا - يرتفعُ عندما يسري الهواءُ

حواليه دلث لأنَّ الهواه يسمتُ فوق سطح

الجاح الأعلى سُرعةِ أكثر من سُرعتِه تحت

السطح السملي ووفق لقاعدة بربولي، يكون

الصعطُ تحت الجياح أكبرُ مه فوقه، مما يُنتخُ

قُوَّة رَفْع - وترد دُ قَوَّهُ - لرَّفْع باردناد سُرعة -

سريان الهو ٥. لِنا يسعي أن تحقّق الطائرةُ

سرعة دنقة على المذرح لتشتطيع الإفلاع

## لمزيد من المعلومات انْظَر

حضائص المادّة ص ٢٢ الترابط الكيماري ص ٢٨ الصَّابُون والمُنطِّفات ص ٩٥ الموادُّ اللَّصُوفة ص ١٠٦ الصِّفْظ ص ١٢٧ الخاسيات ص ١٧٢ ضعط الهواء ص ٢٥٠ حقائقُ ومُعلومات ص ٤٠٨

الطفؤ والغوص

يَبِدُو الجِسْمُ أَخْفُ وَزِنَّا إِذَا غُمِرَ فِي الماء لأنَّ الماءَ يدفِّعُه إلى أعلى. وتُدعى قُوَّةُ الدفع هذهِ الدفعَ الرافِع أو الدُّفْعَ العُلْوِيّ، وتُعادِلُ وَزُنَ السَّائل المُزاح – وتُعرَفُ هذه الظاهرةُ بقاعِدة أرخميدس، فالجِسْمُ يَطْفُوُ إِذَا كَانَ الدَّفْعُ العُلُّويُّ

لِلسائل مُساويًا لِوَزنه؛ ويَغوُصُ إذا زادَ وزنَه على الدَّفْع العُلُويِّ. ويعتمدُ الطَّفْوُ على كَثافةِ

الحِسْم - أي كميَّةِ المادَّة في وَحدة الحجم مه، فالشمعةُ تَطْفُو في الماء ﴿ لانَّها أقلُّ منه كثافةً، فَتزيحُ منه ما

يكفي ليُوَفِّرَ دَفْعًا عُلويًّا يحملُها؛ بيما يغُوصُ الحجَرُ لأنَّه أكثفُ من الماء؛ ووَزْنُ الماءِ المُزاحِ، أي دَفْعُ الماءِ العُلْوِيّ،

أقلُّ من وَزْنِه.



الطَّفْوُ في الماء

تَطَهُو الدُّرُاقِبَةُ فِي الماء لأنَّها تربحُ من لماء ما يُعادلُ وربها - أي إِنَّ فَوْهُ الدُّفُعِ الغُمُويُّ تُساوي ورن الدُّرُ قية تمامًا

> أعدما العؤاصة طافية تكون حراباتها الصابوريّة (صهاريج الموارنة) مليئة

> > للعوَّص، يُصحُّ اللهُ إلى الحزَّانات الصابوريَّة منصبخ العرّاصةُ أَتْقَلَ

لِلطُّفُوءِ يُضَمُّ الهواة في المرَّامات المسابوريّة طاردٌ المام منها تَدَّفَعُ الْراوعُ الغُوّاصَةُ إلى الأعام.

الفؤاصات

مَثَانة هوائيَّة.

الأشماك

الارتفاغ

في الجُوُّ

برنفغ المناطقة

المعثأة بالهلبوء

في الهواء لألَّ

الهنيوم وفل

الهواءه فوزأن

الهواه لمرح

أكثرٌ من وربها

كٿويم من

يوخدُ في العوَّاصة مُستوعباتُ تُدعى الخَرَّادات الصابوريَّة، تجملُها تَطفُو علدما تُمُلأُ بالهو عدرُعم أنَّ العوَّاصة مصوعةٌ من الفولاد، فإنَّا مُعدُّن كذَّفتِها ومُستوعباتُها مبيئةٌ بالهواء أقلُّ من كُدُهة الماء لكن عدما يُصحُّ الماءُ إلى داخل الحزُّ بات الصابوريَّة عَانُ العَوَّاصَةُ بَعُوصُ لَأَنَّ كَتَافِتُهَا يُصِيحُ أكبر من كثافة الماء

منصبخ العؤاصة أحف

أرْخَميدس

أرخميدس (۲۸۷– ۲۱۲ق م) رياصي وفيزيائي ومُحترعُ إعريقيّ

وصاحب القاعِدة المعروفة باسمه أيحكو

أنَّ الملكُ هيرو كُنُّهُمُ باحتِبارِ الدَّهَبِ المُصبوعِ منه تَاجُهِ - فلاخَطُ وهو يُستحمُّ أنَّ مُغْطِشُهُ يقيضُ عند نرولِه فيه فَقَامُ يُركِضُ عُريابًا في الشُّوارع وهو يُصبِّحُ يوريكا، يوريكا (أي وَجَدُنُها!). وبمعرفتِهِ أنَّ دفعَ ولسوائلِ لجسم يحتلِفُ باحتِلافِ كَثَفَّتِه بَرْهَنَ أَنَّ ذُهِبَ النَّاجِ مُعشُوشٌ. ولأرخميدس اكتِشافاتٌ جُلَّى فَي الهيدروستاتيكا (عِلْمِر الموائع الساكِمة) والهَنْدسة والميكانيكا.

أيُّ الأَثْقَلُ أو الأَخفُ

يَصْفُوا الرُّيْتُ فوق الماء لأنَّهُ أقلُّ كثافةً منه، ويطفو الماء فوق الشراب لدسب مميه الهِبَينَةُ أَقَلُّ كَدُومً مِن السُّورِيْلِ الثَلاثِهِ لِدَا تطمو على سطح الريت والكُتلةُ اللدائيَّةُ أَعَنَّ كَدُعَةً مِن الجَاءِ وأَكَرُّ كَثَافَةً مِن الزَّيِّب، فهي تعوض في الريث، ونطفو في الماء أمًّا حَنَّةُ العِلمِ فهي أكبرُ كنافةً من الريب والماء لتموصُّ فيهما، لكنُّها أقَلُّ كَدُفةً من الشراب، فتطفُّو فَوقه

## لمزيدٍ من العلومات انْظَر حصَائصُ السادّة ص ٢٢ القَوِي في المواتع ص ١٢٨ المِكِّنات ص ١٣٠ الأشماك ص ٣٣٦ خَفَائقٌ ومُعنومات ص ٤٠٨

بعضُ الأَسْمَاكِ ذُو مِثْانَةٍ هُواثية تعملُ ماء كالحرَّانات الصابوريَّة في العوَّ صة حثه بحب يدخُلُ الهوءُ إلى هذه المثانةِ عن ظريقِ الفم، أو من مُجُرِّي الدُّمْ، فَيُمَكِّنُ شراب السَّمَكَّةُ مِن الارتماع صُعُدًا في الماء.

رثت

žīrš

لدائنية

## المكناث

ليست جميعٌ المَكِنَاتِ ضخمةً وكثيرةَ الضَّجة؛ فالعَديدُ منها آلاتٌ صغيرةٌ تُسْتَخدمُ لأداءِ أعمالٍ بسيطة. لكن مَهِما كَانَ حِجِمُ الآلة، فالمفروضُ أنَّها تجعلُ أَداءَ العمل المُعَيَّنِ أَسْهِل . فَبَعْضُها يُحيلُ الحَرَكةَ القصيرةَ إلى حركةٍ

> أطول: أو القوَّةَ الصغيرة إلى قوَّةِ أكبر؛ وبعضُها الآخر يستطيعُ تغييرَ اتُجاهِ الْقُوَّةُ أُو مُوقِعِهَا وَيُسْلِطُهَا حيثُ الحاجةُ تَمَسُّ إليها. لَكِنَّ الآلةَ لا تخلقُ طافةً، فكُلُّما قَلَّت قوَّةُ الحُهْدِ اردادت مُسَافةً تحرُّكِها، ويعرَفُ هذا بِمبِداً الآلات. والمعروفُ أنَّ كِفَايةً أو فَعَالِيةَ المُجَنَاتِ لا يُمجِنُ أَن تبلغ ١٠٠ بالمئة، لأنَّ بعض الجُهْدِ المَنْدُول يتبَدَّدُ في مُقاومةِ الاحتِكاكِ بينَ أجزائها.

تزييد الحركة عدما يشحدم فريق التحديف الشمائي

مجاديمهم لنحرس الفارب، فينَهم في الواقع يشحمون الات تصاعف الحركة فتحريك الطرف التَّاجِبِي لِمَجْدِهِ مِسَالةً

فصيرة، للحرَّكُ الطُّرافُ لأحر مساعة أكبره

وهكدا سنفع القارث بشرعة عثر ساء

مريمةُ الحبُّ شقُّل الحبِّ عن السُّنَابِل الخَبُّ إِلَى خَرُّانُ

أُسْطُونهُ الدُّراسِ تَعْصَلُ

الآلات المُعَقّدة

الْحَصَّادةُ الدَّرَّاسةُ مَكِنَةٌ مُعَقَّدَةً، والواقعُ أَنَّها مؤلَّمةٌ من مجموعةِ كبيرة متآررةِ من الآلات السيطة المُترابطةِ بوسائل بارعةِ منتكرة من التُروسِ المغشَّفة والرَّوافع والسُّيُّورِ المتحرِّكةِ

ومطومات الأبابيث لهيدروليه والدنعُ مَكِمةً بالعةُ الأهميُّة. تحضد الزرع وندري الحبُّ من غشَّ

مزمم الديّلةُ القشِّ إلى \_ أسطوانة الدُّراس

> عريمة تحملُ الحبُ الى ساقية.

بكرةً تُلْقمُ الحصيد لي عصيب القطع

قصيث التشع يخرُّ السُّوق

دَاخِل البيانو الغرَّفُ الحِبَّدُ على لبيالُو يتطلُّبُ عرَّف العماتِ الموسقيَّة سُرعة، لِيمَا أو شِدَّةً لِذَا فَإِنَّ أَصَابِعَ أَوْ مَعَاتِبِعِ الْبِيَالُو تَتَّصِّلُ بالأوبار بنظام مُعمَّدِ من الرُّوافِع يصحُّمُ الحركة عبد تنقّل أصابع العارف عليه صحركة إصبعية محدودة تصرت المطرقة وتر المانو المُعيَّن بقوَّق، فيُضَدِّرُ النعمة المطلوبة

مُحفَّدُ بِنُصِعُ الصُّوت مؤقعُ وبرٍ في البيابو مطرقة لثادية معماحُ (أو إصمعُ) البيابر



الطريق المتمعج

صعُودُ الجمل على طريقِ مُتمعّج أَيْسُو من تسلَّق السَّمَح في حطُّ مُسْتَقْبِم فالطريقُ المسمعة ، كالآلة السيطة ، يُحقَّصُ الجهد اللَّارِمَ لِمُصعُود إلى الفِمَّة، لكنَّهُ يُصِيلُ المسافة لللوعها

قُوَّةً مُضحَّمَةً

يُروى عن العالِم الإعريقيُّ أرَّحميدس أنَّه قال العُطلي رافعة دات طول كافي، فأستطيعُ بحريك العالما وهد نطرت صحيح، لأنَّ الرافعة تُصحُّمُ مراعوة والمضرفة المخلبة مثلًا، وهي نوعٌ من الرو فع. ممكل اسيحد أمها لترع مسمار من قطعه حشيَّة عوَّةٍ صبيلة اد شدئت برفق على يد المشرقة، قالُ المخلب في الطرف الأجر يشدُّ المِسمار ۽ بقڙةِ كبيرة،

## الآلات التسبطة

السَّطُّ الماتلُ والأَسَافينُ والمُسَاميرُ المُلُولَية والرُّوافِعُ والعِلْقافُ والتَّكُراتُ والمُسَنَّناتُ (أو التُّروس) حَميعُها تُدعى آلاتٍ نَسِيطة وهي تُبَسِّرُ الشَّعلَ لأنَّهِ تمكِّنُ قَوَّةً صَعيرة، تُدعى الجُهُد، مِن التَعَلَّب عَنَّى قُوَّةٍ 'كُرِّ، تُلَّحَى الْجِمْلِ. ويُقَالُ في الآلات الَّتِي تَزَيَّدُ الْفَوَّةَ أَنَّهَا داتُ مائدةِ آليَّة يُمكِنُ احتِسائِها بقِسْمَة الحِمْل على الجُهْد. أمَّا الألاتُ التي نزيدُ الحركة، فهائدتُها تُدعى النِّسْنَةَ السُّرعيَّة، ويمكل احتسائها نقشمة المشافة التي يقطعها الحِمْنُ على المسَافة التي يقطعُها الجُهّد.

## الإسفين

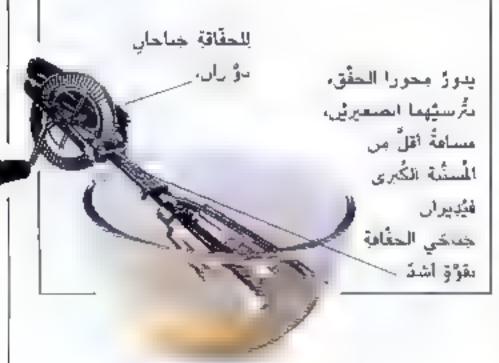
نصَلُ النَّمَةُ رَسْعِينٌ، وهُو آلةٌ تُصِحُّمُ الفُّوَّةَ فَعَلَمُ تَصَرَّبُ البلطة الحطبة متقل قؤة لصربة إلى لتُصْل الدي يحترقُ بَشْعة الحظب تسلا ويرعمها على لاهلاق. تتحرُّكُ قطعةُ الحطُّ عبر مسافةِ أقلُّ من مسافة تحرُّكِ لنَّصْن ولكن نَفْزُةِ أَشَدَّ



البكرَةُ تَفْيَدُ فِي رَفِّعِ الأشياء عَمُوديًّا ، وتَتَأَلَّفُ بيساطةٍ من حبّل، مَلْعُوفٍ حُوْلُ دُولاً مِنْ يُوصَلُ أَحَدُ طُرَفَيْهِ بِالْحِمْلِ وَيُسْلَطُ الجُهُّدُ على الطّرَفِ الأَخْرِ لرَّفْعِ الجِمُّلِ. وعلمُ استِحدام أكثر من دولاتٍ وأحد، كما في البِكَّارة أعلاه، تتضَّحُّمُ الْقَوْةُ أو الجهد، فيمكنُ عندندِ رفعُ حمّل كبير بجّهْدِ أَقَلَّ

## المستنات والملفاف

تحوي خَمَّاقةً الْبَيض نَوعَيْن من الآلات البَّسيطة – مُسَسَّاتٍ ومِنْعَاقًا. المُسَشَّاتُ المُعشَّقةُ أَرُواجًا، أحدُه أكبرُ من الآخر، تضاعِفُ القوَّةَ أو تضاعِفُ الشُّرعة وتعيِّر اتجاه الحركة المِلْعافُ يُضاعِفُ القوَّةَ لأنَّ مَسَارَ الدولاتِ أطولُ مِن مُسَارِ الحُرعِ فيدورُ الجُرعُ نقوَّةِ أَشدَّ، فِقْنَصُ (أَو يَدُ) الخَفَّاقة بُديرُ المُسَمَّة الكبرى عائدةِ آليةِ كَدولاب وجُرْع، والمنسنة الكبرى تديؤ بذورها منسة أصعر بشرعة



مَعَالِكُ جِمَالُ اربِعَةٌ تُشُدُّ

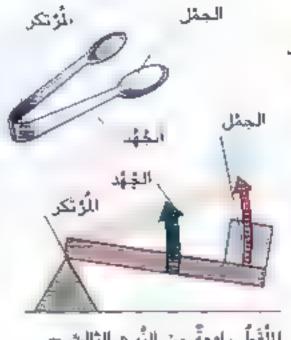
البكرة الشعل والجثلء

مِمًا يحملُ العائدة الآليَّة

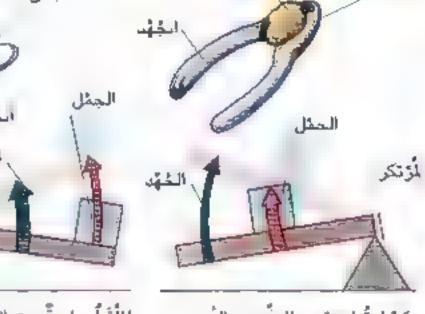
(والنَّسُنَّة السُّرعيَّة) لهذه

.E 4191

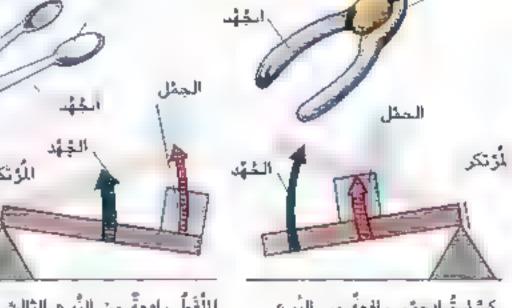
الرَّافعةُ مُخُلُّ أَو فِراغٌ يَدُورُ حَوْلَ تَقَطُّهِ تُدعى المُرْنَكُو أَو مِحْورَ الارتِكاز لتحريك العِمْل. همالك ثَلاثةً أمواع من الروافِع تبعًا لموقع المُرتَكُرِ بين الجُهْد والجِمُل، كما هو مبيَّنٌ في الشَّكلِ المُرفق. الرُّوافعُ مِن النوعَينِ الأول والثاني تُضَخُّمُ الْفَوَّةَ (صَمَافةَ الجُهْد فيها أَكَبِرُ مِن مُسَافَةِ الحِمْسِ)، ورَوافعُ النوعِ الثالِث تُصحَمُ المُسافة. في الجِسُمِ البَشري أمثلةً على مختلفِ أنواع الروافع – قالدُراعُ مثلًا، رافعةً من النوع الثالث، أمرتكزُها عندَ الْمِزْقَق، وحِمْلُها هو البدُ وما قد تحمِلُه، وجُهْدُها هو ما تبذُّلُه عَضَلةُ اللَّهِ ال فَرَّةِ شدّ.



المِلْقُطُ رافعةً من النُّوعِ الثَّالِثُ --تُصحُّمُ السَّافةِ (الجُهُد بين المُرتكر والمقاومة)



كشارةُ الجوّر رافعةً من النّوع الثاني ~ مُصحّمةً لِلقُوّة (الحِمْن بين الحُمِّد والمُرتكّز)



الرَّرِينَةُ رِعِعةٌ مِن النَّوعِ الأوَّلِ مُصخِّمةً بِلثُّونة (الْمُرْتكر بينَ الجُهْدِ والحِمْل)

## السَّقْلَحُ المائل

المُعروفُ أَنَّ دَفْعَ الشيءِ صُعْدًا على سَطْحٍ ماثل أَيْسَرُّ من رَفْعِه حَمْلًا. يُشْتَخدِمُ غَمَّالًا نَقُلِ الأَثَاثِ مِثْلًا، لُوحًا مَاثُلًا في تحميل الأعراض لثمينه في الشاحية. فهم يدفعون الأشياء مسافة أطول

الأرثكر







## المشمّار المُلُولَب

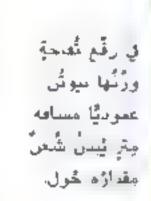
سِنُّ الْمِسْمَارِ المُلُولُبِ هُو فِي الواقِعِ سَطَّعُ مَائِلٍ. والْمِسْمَارُ المُلُولُبُ دُو فَائِدَةِ آلَيَّةً لَائَّهُ يَبِّرُمُ مُسَافَةً أَطُولَ مِن المسافة التي يتحرُّكُ بها إلى الأمام؛ وهد أيعني أنَّه يتحرُّكُ إلى الأمام بقوَّةِ أكبرُ من القوَّة التي تُبْذَلُ هي بُرَّمِه. أحيامًا تُرْفَعُ مياهُ النهر لِرَيُّ الحُقُول بواسطةٍ نَبيطةٍ تُدعى شادوف أرخميدس. هَكُلُما يُدَارُ الشادوفُ دَورةً، نَرْتَفَعُ المياهُ قليلًا داخلَ أُجوبِه.

### لمزيدٍ من المعلومات انْظر

القُوَى والْحَرَكة ص ١٢٠ قُوَى الدُّوران والتدوير ص ١٢٤ الطُّلْقُورُ والغُّؤص ص ١٣٩ لأصواتُ الموسيقيَّة ص ١٨٦ الهياكِلُ الدَّاعِمةُ ص ٣٥٢ حَقَائقُ ومُعلُّوهات ص ٤٠٨

## الشُّفُلُ والطَّاقة

بالمفهوم العِلْميّ، يُنتُجُ الشُّغُلُ فقط عندما تُحرِّكُ قُوَّةٌ شينًا. فحين ترفَعُ جِسَمًا ثقيلًا، أنتَ تقومُ بشُغل لِأنَّك تبذُل قُوَّةٌ تحرِّكُ الجِسْم. ولا يُبذَلُ شُغلٌ بدونِ طاقة؛ فالطَّاقةُ هي القُدرةُ على أَدَاء شُغل، أي إنَّ أَداء الشُّغل يتِمُّ باستِهلاك الطاقة، أو على الأصحّ، بتحوُّلِها من شكل إلى آخر. نحن نحصلُ على الطاقةِ من الطعام تَطاقةِ كيماويَّة. كذلك تحصلُ بعضُ الآلات على طاقتِها بشكل كيماويٌّ من الوُقيد كالبنزين والغاز. وهناكَ أشكالُ أخرى من الطاقة – كالطاقةِ الحراريَّة والضَّوثيَّة والنَّوويَّة والكهربائيَّة. ولكي نُدركَ كيف تتحرَّكُ الأشياءُ ولماذا، ينبغي لنا معرفةُ نوع ومقدارِ الطاقة المتوقرةِ لَديها.



## قياسُ الشُّغُل

عبدما ترمعُ شاحنةُ المِرفاعِ الشوكيَ صاديق الشَّحْن، فهيَ تعملُ على مُقاومه فوَّة الجاديثة وكنما رُدادَ يُقُلُ الصاديق ومَدى الرَّفع، يرد دُ الشُّعْلُ لَمِيدول، (فالشُّغْل عَمُوَّة × لمساعه)



کیلوغرام من

لىندورة (انطماطم)

۲۶ غرام من الشوكولاته بالحليب باللبر)

## طاقة الأغذية

لا يمكنُ العيشُ بدول الطَّاقةِ التي تحصلُ عليه يوميًّا من طعامك لكنَّ الأعراط في تدوّلِ الطاقة قد يُصِرُّ كهِنتِها أبواعُ الأعدية المحتلفة نحوي كمَّتْ تُ مُختيفةً من الصاقةِ، فالطاقةُ لمتواعرةٌ في ٢٤ غرمًا من الشوكولاته بالحليب مثلًا، تعادِلُ الطاقةَ لمتوافرة في كيلوغرام واجدٍ من البدورة الطاقة.

### وحدةً طاقة والحُولُ هو الشُّعْلُ لمسدول عندما يُحرِّكُ قوَّةً، مقدارُها بيوثَن، شيئة منافة متر في اتُجاهها

جيمس جُول العالِمُ الإنكليريُ جيمس جُول (١٨١٨-١٨١٨) كانَ من أوائل مَن أدركوا انَّ الشَّعْلَ يُولد حرارة، وأنَّ الحرارة شكلٌ من

لِيُسْتَحَدَّمُ الحُولُ كَوْخُدَةً شُغُل، كما هو

أشكال الطاقة. فقد أدارَ حُوب معاديف خاصّة في وعاء به ماء، فلاحَظَ أَنَّ الماء يسحُن، والله كُلَّما ازداد تدويرُ المعاديف، وبالتالي الشُّغُلُ الممدول، ازدادت شحونة الماء. فأدركَ أَنَّ الشُّغُلُ يحوِّلُ الطاقة الحركيَّة إلى عاقه عادركَ أَنَّ الشُّغُلُ يحوِّلُ الطاقة الحركيَّة إلى عاقه حراريَّة. كان جُول مُعْرَمًا بإجراء حراريَّة. كان جُول مُعْرَمًا بإجراء حراريَّة الماء، في أسفل الشَّلَال، أزيدَ منها في خرارة الماء، في أسفل الشَّلَال، أزيدَ منها في أعلاه، مِمَّا يشتُ أَنَّ طاقة المياء الساقطة

نتحؤل إلى حرارة

## احتياجاتُنا مِنَ الطَّاقة

(ار ۱۹۰۰ ککال)



(دو T ککال)

(IL ... YYZZYL)

(JESS \*

(او ۱۰ ۳ ککال او ۲۰ ۳ ککال



الجئم المتحرُّكُ له طاقةً يكسلها سحةً لحركمه؛ فصاقةً الحركة من سيَّرة مُنحرِّكةِ قد تهدء حدرًا من الطوب آمَّ الطاقةُ التي بكتسه بجشم بتبجة لوضعه، كماء الشد العالي مثلًا، فهي طاقة بوضع؛ وهي طاقةً كامِنة يمكنُ أن تتحوَّل الى طاقة حركة الطاقةُ الكماويَّة هي شكلٌ من أشكال الطاقة الكامة المُحتربة في التركيبة الكيماويَّة لمعص الأشياء كالساتات والنقط والمخم والنظاريات

وكثرُ أشكال الطاقو، تعدُّد استعمالٍ، هي العالهُ الكهربائيَّة إد يمكنُ

تحويلها بشهوله إلى أشكاب أحرى من الطافة

صوتما او صونًا أو

و عصلات العطيعة مانةً محروبةً تستحدم انهزامً يعصيه لتتسأق الشجرة وحلال متسلق ترداد طَائتُها الكامِنةُ الثَّقالِيَّةِ - بحيثُ يمكنُها الشقوطا ويسعوطها تكبيث لعطيطة

طاقة الحركة

استخيفت الطواحيل الهوانية أصلا لتدوير ألات كالطاحون مثلًا. هذوران أشرعَتِها تُحرُّكُ صحوبة الهواء الرُّحي، مُحوَّبةً ضاقة حركة الرَّاح إلى حركة حجر الرَّحي الثناسَبُ صابه حركة النحشم طرَّدنًا مع كُتليه ومُرِّئُع شرعته فرد بصاعفت كُتبة الحشم، بصاعفت سامة حركت، أمَّا إذا تصاعمت شرعته، فإن طاقة حركتِه تزدادُ أربعَ مَرَّات

تطفريون الطَّالِيُّ هذا يعملُ بطافي كيماويَّة، محروبة في بطَّاريَّاته، تتحرزا عداما يسري بيارا كهرمائق عابره لشنح حرارة وصؤتا وصؤثا



ي أوراق النبئة ومحتلف

أجرائها طاقة غجرونة

ممكِنُ إطلاقُها إد تعبّر

عفريث لغلبه بكتسث

يُكتِسُ داخلُ الغُندة،

طافةً كامِنةً مَطوطة عندما

التركيث الكيماويُّ للبيئة، كان

تُحرق او بلتهمه جبوانٌ مثلاً،

فتبتع طاقة صوئية او حرارثة

تحتاج إلى وَلَدَيْنِ برَفّع الثُغُلِ بالشّرعة التي يرُعقه مها الركل

جيمس واط

١٨١٩)، مُحترعً

جيمس وّاط (١٧٣٦-

سكتلىدي غمِل صابعَ

أدوات بحامعة علاسكو

وهو في مِنَّ بعشرين

وبيسما كال يُصْلِح بمُودخ

مُحرِّبُ بحاريٌ، اربأي

إمكانيَّة تحسيبه فيما لو شُغُلُّ

بأشطو ئين. وقد صبغ محرِّقُ بجاريًّا

وأجدى اقتصاديًا من المحرِّكات السابقة لكثير

مُحْسَّا بالحجم الطبيعي، فكان أعلى قُدرةً

ولم يمص طويل وقتٍ حتى غمَّ استحدامُ

محركاته في المصابع و مسجم الإنكبيريَّة كافة،

كما صُدْرت إلى أورُونا وأمريكا الشماليَّة

رَفْعُ الأثقال الفُسرةُ هي مُعدَّلُ بدُلُ الشُّعٰلِ، او ممدار سُرعة لمي ينحون فيها شكلٌ من الصاعه إلى أحر الرَّجُّلُ أَسْدُ قُدرةً من الولد، فهو مسطيعٌ رقع النُّفل بشرعة. لكنُّ الولد إن استطاع دلك فلطع ولحدة قاس لقدرة الواص، وفيمتُه خُول في الثانية

الطَّاقةُ الكامِية

لطاعة لكامنه هي لعاقة لتي يكسلها الجلم ليجة لوطيعه أو حالته فعفريتُ العُلم مثلًا، يكتستْ طاقةً كابية عسما يُصعطُ

دحن العُسه ومن أمواع الطاقة الكامنة الصاقة الكاملةُ التَّذَاقليَّة (لحسَّم مرَّفوع)، والطاقة الكامنة بشرونيّة النحشم مرن ممطوع أو مصعوط). والطاقةُ الكامِنةُ الكهربائلةُ (لحشم قُربُ شِحْةِ كهرمائيَّة)، والطافةُ الكامنة المعنطيسيَّة (لِقطعةِ من الحديدِ قُربُ مِغْتَطيس)

لمريدٍ من المعلومات انظر

مصَادِرُ الطَّاقة من ١٣٤ الحرارة عن ١٤٠ المحرَّكات ص ١٤٣ مُواردُ الكهرباء ص ١٦٠ الصَّوْتُ والضَّوء ص ١٧٧ حفائقُ ومُعلومات ص ٤٠٨

عبد رقع عمدء التلكة يسفغ العِفْريثُ فافِرًا بمحوُّل طاقته الكامِئة إلى طاقة خَرُكة.

مصادر الطاقة

كمِّيَّةَ الطاقةِ التي تصِلُ الأرضَ من الشَّمْس ضخمةٌ (حوالي ٣ × ١٠ ١٠ ميغاواط ساعة سنويًّا). وقد قدَّرَ أحدُهم الطاقةَ السَّاقطة على

طُرُقاتِ الولايات المتحدة في سنةٍ واحدة بضِعفِ الطاقة المُنتَجة من الفُّحْم والنُّفُط سنويًّا في سائر أقطار العالَم. وتصِلُما طاقةُ

الشُّمْس في ظواهِرَ متعدِّدةٍ – كالرِّياحِ والأمواجِ مثلًا، أو كَطَاقَةٍ شَمْسيَّةً مُبَاشِرةً. وتنحصِرُ أشكالُ الطاقةِ التي

ليست الشَّمْسُ مصدرَها في الطاقة النوويَّة، والطاقةِ الكيماويَّة في البطَّاريَّات الكهربائيَّة،

وطاقةِ المَدُّ والجَزْرِ، والطاقةِ الحراريَّةِ الأرضيَّةِ الجَوفيَّة . مَصادرُ الطاقة بعضُها متجدَّدٌ لا يَنضبُ، وبعضُها الآخر، كالنَّفْطِ والفُّحْم لا يتجدُّد،

و هو أين حَتْمًا لِلنَّمَاد.

سليكورا مشرت عالفشعور ئبثخ الكاتروماب طليعة

ماطورة حلاما

شمسية

سلنكون مشوب بالتورون يبتخ شعراب الكثرومئة

تحويلٌ ضُوءِ الشَّمْسِ إلى طاقة

الشُّبْسُ مُصَّدرُ طَاقةٍ مُهِمٌّ مُتَحدِّد وغيرُ مُنوَت المُحكُّ بحوسُ طرفة الشُّمُس مِي طافع كهربائيَّة مباشرةُ داجلٌ حلايا (شَمْسيَّة) فَلطَائِيَّةً صَوِئيًّا، وتُستحلُّمُ هذه الحَلايا في لحاسباتِ والتمارات الراديوية ومحطات الوطل استعوبته بعاملة بالطاقة الشمسيَّة في المناطق الدثية، كما في السُّو يُل المصائب وفي الطاهيات الملاحيَّة في عُرُّض المُحيطات

الطاقةُ الإشعاعيَّة مِنْ ضُوء

الشُّعْس الشاقِط عني الحليَّة

أحرى مُولِّدةُ تِثَارُ) كهربائيًّا

تدمعُ الإلكتروبابِ من طبقةٍ إلى

خَالِيٌّ قُلطانيَّة

ضرنية

لتُرْمِينُ الهواشي ذو دؤار مروبحيُ النَّمط

قدرة الرياح تستحدم الطواحين الهوائيَّة ملَّد لَقِدُم فِي طُخُنَ النُّخَيُوبِ وَضُخٌّ المياه من الآبار؛ واليوم،

تُصمُّمُ غُرب تُ بهو ثيَّه بتوليد لكهربء ففي حقل

من هذه التُربيات في مقر المولِّب بكالنفوربياء الولايات المتحدة هالك ٣٠٠ تُربير تُومُّ كافة الماطق حَوْلَ لُوس أنجنوس بالكهرباء. أمَّا أضحتُمُ مُولِّد هوائي لِلكهرباء في العالَم فيُوجَدُ في هاواي؛ إذ يبدعُ طُولُ الواحدةِ من ريشَتَي مِروحته المُقامةِ فوقَ بُرجِ بِمُلَوِّ ٢٠ طَابِقًا، قُرابَةٍ ٥٠ مترًا.

عادةً، ولمُقالمُ على بُرج عالٍ،

الصُّخورُ الحارَّة

تبيع حرارةً بعص الصحور في لقشّرة الأرصيَّة ١٠٠٠ س، ممَّا يحصُ حوف الأرض محربًا هائلًا لنظافه بحرارية الأرصية بعض هذه العافر يصل بي سطح لأرص طبيق كحماب

الحباه الحارَّه او فقَّ رات البُّحارِ وفي نعص خناطق بُصحُ عماءُ إلى

عاطن الأرص للشُّحَنُّ ثُمُّ يُعادُ للإقادة من طافيه الحراريَّة - وتُسْتَعَلُّ الصَّافَّةُ الحراريَّة الأرصيُّه في قرامه ٢٠ بندا في العالم لنتدفئه أو لنولند الكهرباء



طاقةُ الكُثْلةِ الحَيْوِيَّة

الطاقةُ المُستمِدَّةُ مِن المُنتجابِ الغُصُولِهِ سكاتيات البحيَّة كالتحطب والنحيَّة ملاء تدعى صاقة الكتمة الحيولة وبستحدام بصف شُكَّاتِ الأرضِ بقرتُ احد أشكاب هده تظافه عي تطبح والمدينة والإصاءة هذا الرُّجُل من لهند يستحدِمُ العارُّ الحُيُويُ بلطنج. وهذا ابعاز هو مريح من الميثان وثاني أكسيد الكربون يُشُخُ س تغَمَّر الفَضَلات أو تُحمُّر رُون الحبوانات

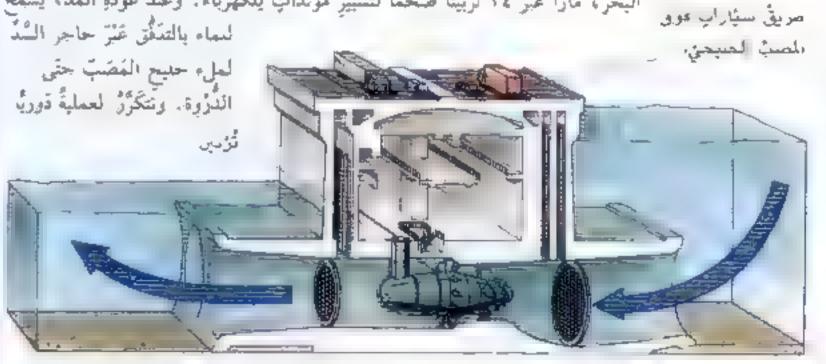
مُولُدُّ كَهِرِدِنِيُ

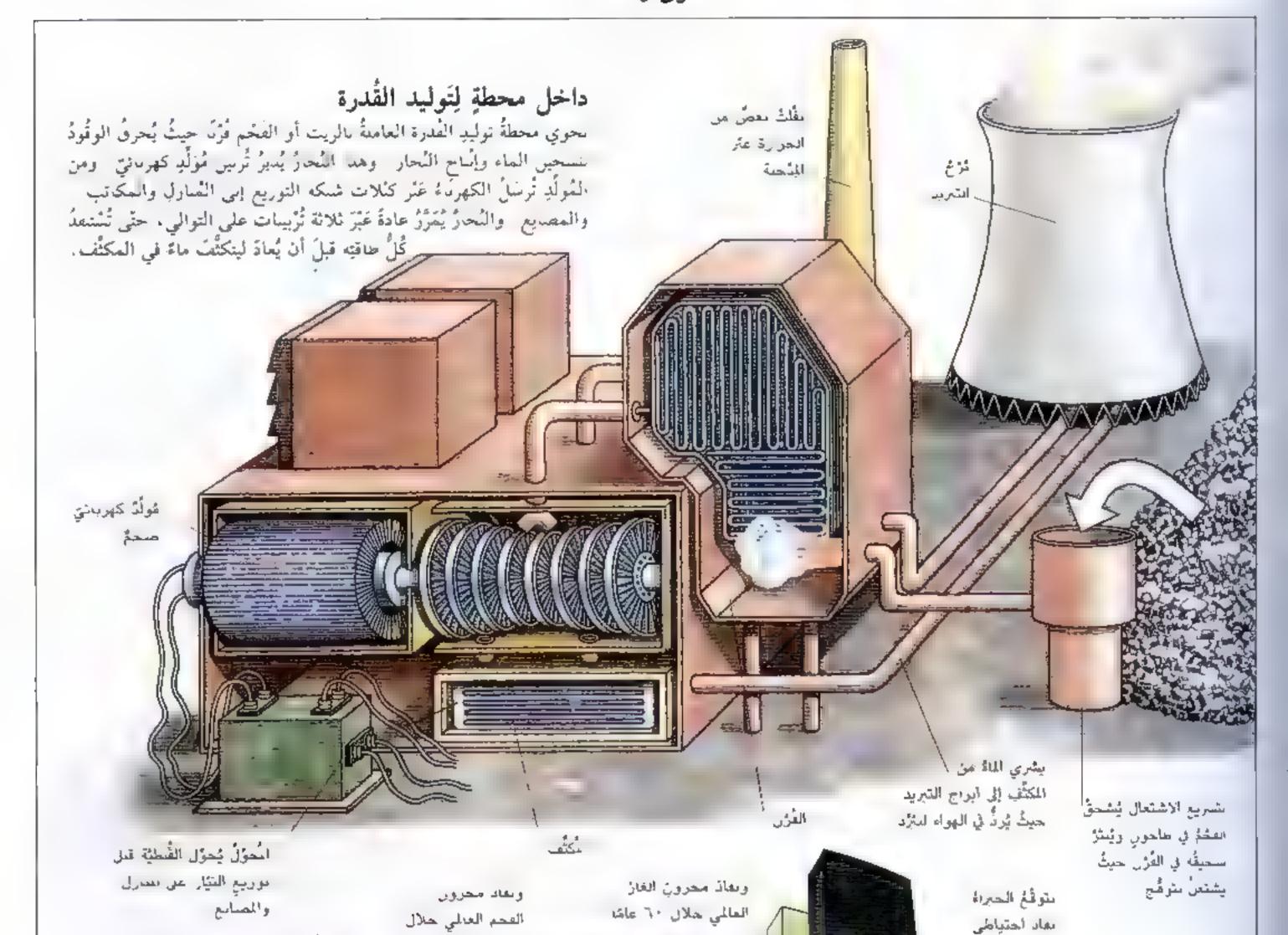
يىدىق ماءً من الحرُّانِ بحو الترباين

## القدرة الماثيّة

توقُّرُ الطاقةُ لَكَهْرِم لَنَّهُ حَوْ لِي خُلَسَ لطافة في أمالم في محطّة لقُدرة الكهرمالة تستحدم طافه العاء المندفق في تميير بُربات المُولَد الكهرااتي ويمكنُ موليدُ كَشَيَاتِ كَلِيرَة مِن القُمرِه بالمشاريع الكهرمائيان فمشروغ الشد بعالي على النِّيل تولَّد حوالي ٣٠٠ مبيود و ط، أنما مشروعُ الأبُو على بهر پاراه، سي النواريل و ساراعو ي، فيُولُّم حوالي ١٣٠٠٠ منبون واط

بُنَبَتْ أُولَى كُبْرِياتِ مُحطَّاتِ القُدرةِ المَدِّ جَزْريَّة في العالَم عَنْزُ المَصَبِّ الحليجيّ ينهر راس هي بريتاني، مفرنسا؛ وتستطيع إنتاخ ٢٤٠ مليون وَاط – تَسُدُّ احتياجاتِ مدمم سُكانُها ٢٠٠،١١١ نُسمة. عند الجَزّر، يُحصرُ لماءُ داحلَ السُّدُ على مُسرى دُروه لمدّ. وعدما يُصِلُ العرّق في مُسْتُوبَي الماء ٣ أمتار، يُسْمَحُ لِدماء بالتذفّق من السَّدّ تحو البحر، مارًا عَبْرَ ٢٤ تُربينًا صحمًا لتَسْبيرِ مُؤلَّداتِ لِلكهرباء. وعندَ عودةِ المدِّ، يُسْمَحُ





- ۲۵ سته

اعجم و لعار الطبعي و المُقط وُقد أَحْمُوريَّة الأنها عنادت وحيوادت المُدَّرِث مدُ رمي بعيد وهي وُقَدُ سهْلَةُ الاستعمال وفيرةُ القُدرة، لكن اشتعال أشتعال وفيرةُ القُدرة، لكن اشتعالها يُظينُ ثاني أكسيد الكربول في الحوّ بمّا يريدُ لحمُّو العالمي يظاهِرة الدفيئات. إنْ مُعدَّد استهلاك هذه الوُقد نتر يدُ نشرعة، علما أنَّ استمروبها العالمي مُحُدودٌ كُمًّا، وحتى لو استمرَّ الاستهلاك بالمُعَدَّلِ الحالي، قانَ مُجمل محروبها الاستهلاك بالمُعَدَّلِ الحالي، قانَ مُجمل محروبها

الوُقُد الأَحْفُوريَّة

هي العالم لن يكفي لأكثر من ٢٥٠ سنة

## نُ الهوائيَّة في

ح ۱۰۰ السُخُدم برومان الفَخْم وقُودًا ح ۱۵۰ رسُتُحدمت الطو حينُ الهوائيَّة في بلاد فارس

مصابر الطّاقة

التقط العالمي

حلان ٤٠ عامًا

١٨٥٩ خمرت أوّلُ منر لدَّقُطُ في مسلمانيا، بالولايات المتحدة ١٨٨٠ بُستُ أوَّلُ محطّةٍ لِتوليد الكهرب، في سدد بالكنترا

١٨٩١ غرصت أوَّلُ محطَّه قُدرةِ كهرمانيَّة في أساب

ا ١٩٥١ توسد ا كهراه المراة الأولى الطاقة المورية في الولايات المحدة ١٩٩٠ ليث أول تحطّه فُدرة حرارته شمسة في تُركعبشنان بالاتحاد السوفياتي لساس

۱۹۱۸ دُسُتُ آرْنُ محطّة مُدرةِ مَدْرِيّة مِي وسا

الطَّاقة في المنازل

يَسْتَهلكُ مسزلٌ عاديٌ في سنة و حِدة خَمْسةً أَضْعافِ الطاقة التي يبذلها جميعً المتسابقين في سباقي ماراثوني (مده المصدرُ الأسسيُ للصاقة في المبارل هو الكهرباء، لكن يُسْتحدمُ أيضًا الفَحْمُ و لعازُ والريت والخَصَل أَلْصَابَ السُّحُاناتِ السُّمسيَّة بتسحينِ الماء والسَّخُانُ الشمسيَّة بتسحينِ الماء والسَّخُانُ الشمسيَّة بتسحينِ الماء رجاحيَّة في داحله أدبيتُ مطليةٌ بدهانِ رجاحيَّة في داحله أدبيتُ مطليةٌ بدهانِ أسودَ - لأنَّ اللَّوْنَ الأسودَ يمتصُّ حوارةً أسودَ - لأنَّ اللَّوْنَ الأسودَ يمتصُّ حوارةً الشّمسِ فَيَسْحُنُ الماءُ السَّارِي في الأنابيب.

#### وللزيد من العلومات انْطُر

الطافة للوويّة ص ١٣٦ المحرّكات ص ١٤٣ المحرّكات ص ١٤٣ الحلايا والبطاريّات ص ١٥٠ مواردُ الكهرباء ص ١٦٠ الطبحورُ المتحوّلة ص ٢٣٤ الطبحورُ المتحوّلة ص ٢٣٤ الأمورجُ والمدّرُ والتيّارات ص ٢٣٨ البحق ص ٢٤٨ دورات في العلاف الحبويّ ص ٢٧٢ دورات في العلاف الحبويّ ص ٢٧٤ لبشرُ وكوكبُهم ص ٤٧٤ حقائقُ ومُعلومات ص ٤٠٨

الطاقة النّوويّة

تحوي الذرَّةُ قَدرًا هائلًا من الطاقة - هو طاقة نوويَّة -نتيجةً للقُوى الشديدة الرَّابطة بين جُسَيمات نُواتها. وتحدثُ التفاعُلاتُ النوويَّة طبيعيًّا، وهي التي تُكسبُ الشَّمْسَ قُدرتها. وقد حاولَ العُلماءُ تسحيرَ الطاقةِ النوويَّة، وقد نجحوا بتحقيق ذلك فقط مِن ذرَّاتِ بعض العناصر - كاليورانيوم والبلوتونيوم والديُوتِريوم (الهدروجين الثقيل). إنَّ الطاقةَ التي يمكنُ الحصولَ عليها من كيلوغرام واحدٍ من الديوتريوم تعادِلُ الطاقةُ المُنْتَجة من ثلاثةِ ملايين كيلوعرام من الفحم. هماك طريقتاب أساسيَّتان لإطلاق الطاقة النوويَّة: الانشِطارُ النوويُّ حيثُ تنفَلِقُ لُواةً الذَّرَّة؛ والالدِماحُ النوويُّ -حيث تندمِحُ نُواتَ درَّتَيْنَ أُو أَكثر.



مي الصُّورة أعلاه، يُعِدُّ العُمَّالُ الاستبدال قصيب وقُودٍ من قُلَب المُعاعل المووي، وقد عُمر هذا بالبدء إلى غبق ١٠٥٥م يستحفظو على سالامتهم من الإشعاع. أمَّا الوهَحُ الأَزْرَقُ فعائد إلى كُود الجُشيماتِ المُشجونةِ العاليةِ انطاقةِ تسررُ في الماء سُرعة تفوقُ شُرعةَ الصوء فيه

شَهْرِينِ، ويُعرفُ هذا بالانشطار التَّوويُّ بتقعط قصحال الوقود في مادُه، تُعرفُ

رانسير ترونات المُبْتَعَثة. يتألف قصيب الوقوب

المفاعِلُ النُّووِيَ يخري منث المماعل النوري

قُصَمَانَ مِن يَوْرُ بَيُوهُ (هِي قُصَمَانُ تُوقُود)؛ سها قصالًا من اللورُون (هي أصاب لتحكم) لني بمقدورها امنصاصُ الموتروبات المبلعثة والمحكم بشرعة التعاعل لاشطار سووي يُشلخ حرارة لشحدة في سحير الماء، والبُخارُ اسائحُ لُسُحُدمُ في بدوير ترساب المرأدات كهردائة

سو أه درُة

الثوراسوم

الانشطارُ النَّوَويّ

مواله الدرَّةِ مُحاطَةً بالكتروباتِ تدورُ

غِلاقًا لا يُمكِنُ الحَتِراقَه عادةً. لكنَّ

وينتخ عن لانشطار أيطّنا ليوتُرونان

حديدان أو ثلاثة بصدم بدورها بؤي

أحر مبيئة تفاغلا فيبلسلا منعاطما

فَرْصةً من

من ثاني

Sunt

اليورانيوم

اليورانيوم أو

بشرعات هائلةٍ في مداراتٍ مُحدَّده تؤلُّفُ

باستطاعة نبوترون عالى السرعة، مُندفعًا

بِمُنْفِ، اختراقَ هذا الغلافُ لتمثَصُّه النُّواة

وإدا كانت النواةُ عير مستقرَّة، يوني سنفعلُ

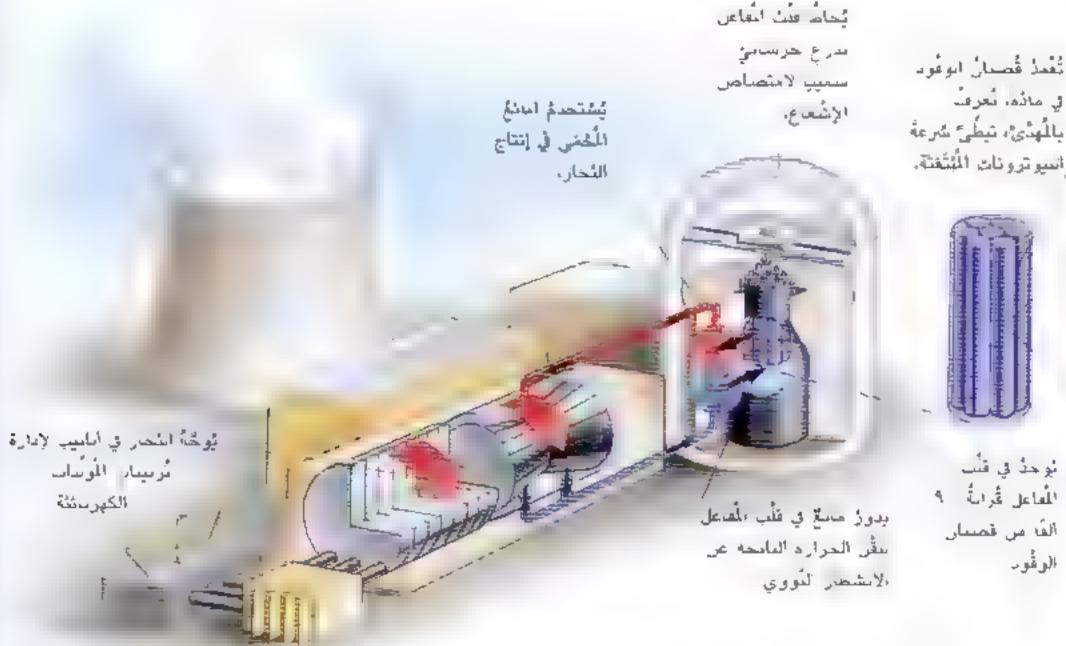
الواجدُ من عدَّة أَرضات

لوجد في نثب المُعاعل قُرانةً ٩ الفًا من قصيبان الوقود

تَحوُّلَ الكَتْلةِ إلى طاقة كُثْلَةُ الدواتح في نفاعُن يُوويُّ أقلُّ من الكُمنةِ البِدِئيَّةِ يِنفُعاعلات يُعني أنَّ جُرَّا من الكُتلة يتلاشى

في التعاعُل. وفد بَيَّنَ ٱلْبِرت أَنْشَتِينَ أَنْ الكُتلةَ المُتلاشِيةَ تتحوَّلُ إلى طاقةٍ بمُقْتضَى المُعادلة:

ط = 2 س ، حيث اطا هي الطاقة سَاتُحَهُ، قَالُهُ كُتِنَةُ اللَّمُ لاشبة، وَ السَّا شُرِعَةُ الظُّنوء. وحيثُ إِنَّ قيمةً اسا كبيرة حِدًا، فإنَّ النَّقُصَ الكُتُليَّ الضئيلَ يُولِّدُ كَمْيَّةً هائلةً من الطاقة. إنَّ تَحوُّلَ كينوغرام واحدٍ من المادَّة إلى طاقة ينتِحُ ما يعادِلُ طاقةً رِلْزَالٍ شديد كالذي حصَل في مديرةِ مكسيكو عام ١٩٨٥ وأحدث دمارًا فادحًا كما ترى في الصورة



النَّفاياتُ النَّوويَّة

فُصِيانُ الوَّقُودِ فِي مُعاعِل لوويُّ لَسْلِمَكُ بعد حين ويبيعي أستِيد لها وهي نُفاياتٌ خَطْرَةٌ عامةٌ لإشعاعثة والنُّعاياتُ سوريَّة تنقى داب

فعيية إشعاعية حتى بعد ٢٥٠٠٠٠ سنة، وبحث للحلص مها محدر شديد وممكن تحريبُه، مُركِّرةً في حزُّ مات من لفرلاد لدي لا نضده فجاهة بالحرسانة الله اللهابات الأكثر حطورة للحصرُ داحل كُــل رحاجية تحظظ لنحربها عسفًا في ماحم مهجورةٍ بحث الأرص

## الأسلحة النووية

لكست المسلم الدريَّة طاقتها من الانشطار لُووِيِّ اللَّامِحِكُومِ فَإِذَا خُمِعِتَ كُمَّيْنَانَ مِنْ بصبر اليور بنوم - ٢٣٥ أو بطير الهدوتونيوم \_ ٢٣٩ مغًا يتكوين كتنةٍ فوق الحرحه يحدث الانتحار أتما غسنة عدروحبيه مكستُ طاقبها من الاندماج النوويَ٠٠ وهي في وقع قسلةً دريَّة أمحاطة بالديوتريوم فعندما تنفحرُ القبلةَ الداحبيّة، تتولد درحة حرارة هائلة تجعل نوي الدبوتريوم تندمخ مطاقةٍ أعظم. في الصورة المقاملة منظرٌ لعديلة هيروشيما في اليامان تعدم أشفطت عنبها فنبلة درّيّة عام ١٩٤٥



(الديو تريوم) بيوترون سَتُجُ مواة

الوعاة الخلقئ الدي

اندماجها يُسمّي

يحوي البلازُّم الْراد

مواذً الهذّر وحين ا<mark>لتقيل</mark>

الدماغ بوي

الهذروحين

بوادً الهذروحين

الاندِماجُ النُّووِيّ

بكتيث حميثم النجوم،

البوويُّ؛ وهو النَّهُ عُلَّ

بما فيها الشَّمْس،

طافتها بالأبدماح

لدي سدمحُ فنه بواتان أو أكثر. ففي الشَّمُس

مثلًا، سدمج بوي الهذروجين لإنتاح بوي

لهِلْيُوم، والنَّقْصُ الكَّتاليِّ في هذه العَمليَّةِ

الأثقل (التريشيوم)

تشخير الاندماج النووي

١٩٤٢ تَمَى الإيصالي، أَثْرِيكُو قرضي، أَزَّلُ مُعاجل نوويٌ في جامعة شيكاغو

ايداهوه بالولايات المتحدة.

لِيز مايْتْنُر

عَملت لِيز عايثُو (١٨٧٨-١٩٦٨)، التعساوية

١٩٥٦ بدأت أون تحطَّة قُدرة نوويَّة تحاريَّة بالعَمَل في كالدر هول، بإنكسر، أطلق شُحْبًا من المواد المشِعَّة وَصَلْت إلى أسوح.

١٩٩١ أَوِّلُ الدِماحِ نُووِيٌّ مُتَحَكَّمُ بِهُ فَي لمحتبر جِتُ (الطوروس الأوروبي مشترك في أكسفورد، بإنكلس

حتى الآنُ، لَمَّا يُسْتَحدم الاندِماحُ المرويِّ عمليُّ على الأرصى للخصول على الطاقة المعظلة الألحاث الالدماجية البروية تستحدم مكنة تسمى اتوكماكه وهي تضلم وعاة حلماً بحوي أنعار المراد تدميحه على شكل بلارم وبحب احماء البلارما أبي درحة حرارة تنع عدّة ملايين من الدرجات قبل إحداث الاندماج. وحيث إنه ليس باستطاعة اي وعام حيمان درجاب الجرارة هذه تشجده محالات مغيطسية لحضر الهلارم بعيد عي لمسران الوعاء

## الطّاقة النووية

۱۹۰۵ ش نفيزيدي الأنماني البرت يُشسِ أنَّه يمكنُ بحوين الكتلة الي

١٩١٩ أعش البيوريسدي أرست رُقْرَقُورَدُ عَنْ قَلْقَهُ لَنُواهُ دَرَّةً السَّرُوحِسَ ١٩٣٩ أعلل العالمان الألمانيَّان أوتُو هاهن وفرأر استراسعان كتشاف لانشطار النوويّ.

بالولايات المتحدة

١٩٨١ توليد كهرباء بالطاقة التوريَّة لأرَّل مَرَّة بواسطة مُعاعل مُولِّد احتياري في

١٩٨٦ الهجارُ مُعاعل شرئوبيل، يروسيا،



يُحمَّرُ طِيلازما وتحصرُها في وسط

المارة ومبعل درجة حرارة البلازما

وصغطها العاليين حدًا تحدثُ الاندماح

مسارع الاندماج

يتحول إلى طاقة.

وتُبْدلُ جُهودُ أحرى لإنتاج آلْسِماجِ مووِيٌّ مخْكُوم في مُكِنَاتٍ تَسْمًى مُسارِعات الحُزَمِ الجُسَيميّة الني يُعتبَرُّ مُسارعُ الْبُوكيركه، بالولايَّات المتحد، أعطمها قدرة هدا لمُسارعُ، المُرَكِّرُ في خرُّاكِ ماء، يُوجُّه ببضَّةً كهربائيَّة فُدرنها ١٠٠ برليون وَّاطَ يَجُو كُريَّةٍ مِن عَارَ الدَّيُونِرِيْوَمُ يَجْجُمُ حُنَّهُ البيلي عد إعلاق الحُرْمه يعَبُّرُ سطح المه شررٌ كهردائلةٌ تُحمِّي لعار إلى ملايين درحات الحرارة للصعة أحراء النيون من الثانية - وهي بعُدُ عبرُ كافيةٍ لبدَّء تعاعُن الانجماح، لكنَّ البخث والتجارب مستمرة

### لمزيدِ من المعلومات اتَّظُر

لسُهُ الدريَّة ص ٢٤ الشافُ الإشعاعي ص ٢٦ الشرعة ص ١١٨ مُصَادِرُ الطاقة ص ١٣٤ لَحُوُّلَاتُ الطَّاقَةِ صَ ١٣٨ الكهرباءُ التيَّارِيَّة ص ١٤٨ المِمْنِطبيبيَّة ص ١٥٤ النُّجُوم ص ۲۷۸ حقائقٌ ومُعنومات ص ٤٠٨



سمولد، في ترتبن مند العام ١٩٠٧ مع الفيريائي لألماني أوتُو هَاهُن. وفي عام ١٩٣٨، اصطُّرت للفرار من الحُكم النازي إلى أسوح. وبُغَّد مُصِي نضعة أشهر على وجودها في أسوح، أَعْلَمَهَا هَاهُن عن نعص تَتالِح مُحَيَّرَة، توصُّل إليها في رحدى التحارب مع ألمائي حراهو فرقر ستراسمان إفادركت مايشُر أنَّ هاهَن قد حقَق فلْق نواة اليورانيوم؛ أي إنَّه اكتشف الانشِطار النووِيّ. وعندما أغلن هُ هُن الاكيشاف، يم يُشِر إلّا يقليل من العضل لفطم مايتُنَر ونماذِ بصيرتها. وفي عام ١٩٤٤، مُنِحَ هَاهُن جائزةً نُوبِل، دونَ أن تقاسِمُه مايشُر دلك انشرف

## تحولات الطاقة

هي التفريغ البَرْقيّ تتحوَّلُ الطاقةُ الكهربائيَّة ممشهدٍ مُثيرِ إلى طاقةٍ ضَوئيَّة وصَوتيَّة وحَرَاريَّة. والواقِعُ أنَّ تحوُّلاتِ الطاقة من شكلِ إلى آخرَ جارِيَةٌ حولَنا بٱستمرار. فعندما تضغَطُ زِرًّا كهربائيًا، تتحوَّلُ الطاقةُ الكهربائيَّة فورًا إلى طافةٍ ضَوئيَّة وحراريَّة. واليَراعةُ (يرقانةُ الحُباحِب) تُحوِّلُ الطاقةَ الكيماويَّة في غِذائها إلى طاقةٍ ضوئيَّة وإلى طاقةٍ حركيَّة عندَ الحاجة. وأنتَ حينَ ترفعُ جِسْمًا ثقيلًا، تتحوَّلُ الطاقةُ الكيماويَّة في عَضَلاتِكَ إلى طاقةٍ كامنةٍ في الجِسْم المرفُّوع. فكُلُّما ازدادَ الشُّغْلُ المَبْذُول، تزدادُ الطاقةُ المحَوَّلةِ.

> سحرتل الصعة البووثة باحل الشَّمْس إلى طاقةٍ حرارية وصونكة،

أوراق الجزر الحصراء تُحوّل ملقة ني سُكُّر الجَرُّر مالتحليق

الصوثق

الشُّئس الضوئيَّة إلى طاقة كيماويَّة إِدَا أَكُلُتُ جُزِّرةً، تَعَتَقِلُ مَطَاقَةً الكيدوثة المحتربة ميها إلى

جشمل، وتُشتحدم في الشطة عديدة كالتنفس والحركة وفي تدويرك ساعة لميّه، تتعير الطافة الكلماوية هده ولى طاقةٍ مروعةٍ كامعةٍ

ي رُشَرِين السُنَّة

تُطْبَقُ بعثةُ طاقةِ السَّهُم الداريّ الكيمارية كطافة ضوئيه

وكوتية عندما يطجؤ في الجَق

سِلْسِلةً طاقيّة

لشَعْمُ النَّارِيُّ، قِبْل إطلاقه،

يحوى كَمْنَةُ كَمَارَهُ مِن الطَاقَةِ

الكماريَّة، بكِنُّ لا طاقة وَضُّع

عبد إشغال الشهم الدرئ

يسجتُ سه دفقٌ س

العار بِ الحارَّةِ إلى أسفُل

مِمَّا يُدِمِكُةُ بِقَرَّةٍ رُدًّ

العِكْل، إلى أعلى،

هِلْ تُدرِي أَنَّ سَاعَةً الْمُنَّبِّهِ، في حقيقةِ الأمر، تُسْتَمِدُّ قُدرتُها من الشَّمْس؟ إنَّ الطاقةَ نادِرًا ما تتحوَّلُ مُبَاشرةً مِن شَكِلِها الأوَّلِيِّ إلى شَكلها النهائيُّ؛ بل تُمُرُّ عادةً في سلسلةِ من النحوُلات عطاقةُ الشَّمُس

تُسْمَى العِداء؛ وبتناولِها هذه العداء تُنحَلَقُ مخرونًا من الطاقةِ الكيماويَّة، في أجسامنا، يُمكِنُنا اسيحدامُ نعصِه في ندوير ساعةِ المُنبِّه. وهذا يُكسِبُ المُنبُّةُ طاقةً كامِنةً يُحوِّلها بدَورهِ إلى خَرَكةٍ وطاقةٍ ضوتيَّة.

> الشَّهُمُ النَّارِيُّ النَّطِيقُ إلى أعلى فيه، إلى حالب طامتي الحركة والرضع طافة كلماوثة وكُلُّما ارتفع تترايدُ طاعتُه الكامِية، لكن ينجعسُ شحرونه من الطافة الكيماوية باحتراق

> > طَاقةُ المُتَفَجِّرات

لمُتفجِّراتُ مُحروناتُ عاليةُ الفُلوة من الطاقه الكيماويَّة. وهي لا تُنحوي بالضرورةِ طافةً أكثر مَنْ غَيْرِهَا مِنْ الْمُوادُّ لَكِنُّهَا تَنْمُيِّزُ بِقُدُرِيْهَا عَلَى إطلاق هذه الطاقة لشرعةِ فائقة ﴿ لأَشْهُمُ النَّارِيُّةُ تحوي لمتفحرات؛ فعندما يُشْغَلُ الصاروحُ منها، يرتمعُ في الجُوَّ ثمَّ ينمجرُ في غَرْضِ نهبج الألوان فانطافةُ الكيماويَّةُ في الموادُّ المُتَفَخَّرة تُحوِّلُت إلى طانة حركثير وحرارتيم وصونتتم وصوئة

اللورد كَلْقِن

مُغَيِّراتُ الطَّاقة [

لمؤسى، تتحوَّل نصافة الكاسة فيه إلى طافه

المصريّة أعلاه تُمثّلُ الهرغون رَمْسِس الدي

حركة في النُّهُم المُتَطَيِقُ وعند يصيبُ السُّهُمُ

الهدَّفَّ، نَشْمَعُ رُطُمَّةً؛ بقد تحوَّلت طاقتُهُ الحركيَّةُ إلى

طافةٍ صوتتُه، وقميل من الطاقة الحراريَّة، الجداريَّةُ

في ساعةِ المُنْبُهِ، تَتَحَوَّلُ الساقةُ الكامِنةِ في الرُّنْبَرِكِ

المُشدودِ لَفُّ إلى طاقة حَرَكةٍ في عَقاربِ النَّبِّه، وإلى

طاقةٍ مَسُوتيَّة في تكَّابَه، ويظُلُّ النُّبُّةُ يعملُ حتى

مي القواس المشَّمُودة طاعةً

بالض مضعوط فحين يُستِّبُ

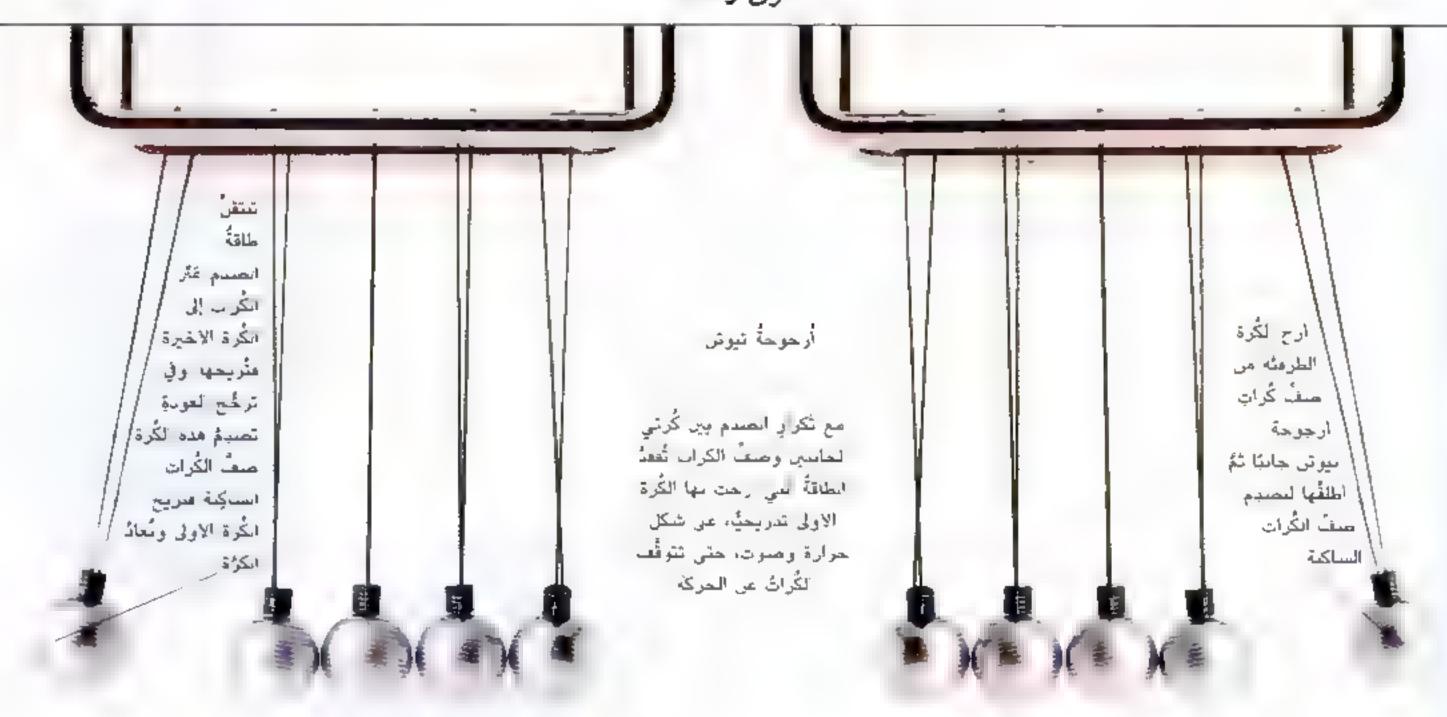
- قُعدان الطاقة

لي الكامنة في

1 (20,2)

مروبةٌ كاسة، كما في

وليم طومسون (١٨٢٤ ١٩٠٧)، رياضيُّ وقبريانيَّ بربطانيّ، وُلدَ في بلماست بإيرلدا الشماليَّة دحل جامعة علاسعو في العاشرة من عمره وأصبح أستادًا في الثانية والعشرين أشهم في تأسيس عِلْم الدِّيهاميَّات الجراريَّة، فأرَّسي غلاقاتٍ مُحدَّده بين الحرارةِ والشُّغُل والطُّقة . كما اخْتَرعَ مقياسَ درحة الحرارة المُطْلَقَة مِقياس كُلْقُس وخَمُّو اكتشافاتٍ مُهمَّهُ في محالَي الكهرباءِ و لِمِعْمَطيسيَّة حصي سكرم الملكة فيكتوريا فأضنخ لَقَتُه اللَّورد كَلْقِن



ضنجة المضماح الكهربائي

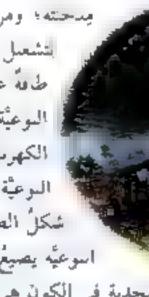
شُدُدُ ١٥ مالئة من الطاقة

التي تشتَهيكُها،

من المَادِئ الفيزيائيَّة الأساسيَّةِ أنَّ الطافة لا تُحلُّقُ ولا تَفْنَى، إنَّما هي تتحوَّلُ (أو تُحوُّل) مِن شكل إلى آحر ، وخلالَ عمليَّة لتحوُّلِ هذه يسَدُّذُ معضَّى الطاقة كحرارة - بحيثَ يبقى مُجملُ لطاقة الناتج (مع الحرارة المسَّدة) مُساوِيًا بنطاقة المحوَّلة (أو المتحوَّلة) ويتمثُّل هذا المسدأ في أرجوحةِ بيوس حبث يصبغُ نعصُ الطاقة، كصوب وحرارة، سريحيًا، بينما تستجرُّ كُرُتا الجانيِّن بالترجُّح المُنهاصر والصدم عدرة حتى تتوقفا عن الحركة.

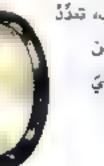
## الطّاقة المُفِيدَة

يُبدُّدُ القطارُ البحاريُ بعصَ لطاقة الحر ريَّةِ عبرًا مدحنته؛ ومن العُسير استحدامٌ هذه الطاقة التشعيل شيءِ آحر، قالحرارةُ المُلدَّة طافة عديمة الجدوى وحليصة النوعيَّة بالمقاربة فإنَّ الطافة الكهربائية طافةً مُحديةً وعالمهُ البوعيَّة والمعروفُ أنَّه كُنَّمَ يَتَعَبِّرُ شكلُ الطاقة فإنَّ بعض الصافة بعالية اسوعيَّه يصيعُ. وهذا يعني أنَّ كَمَّيَّة الطاقة



لمُجديةِ في الكون هي دُومًا عي محماص

النطَّارِيَّاكُ الجافَّة، كِتلك السُّتحدمةِ في مصباح الجَيْب، تَحَدُّدُ ١٠ بالله فقط من شجتواها الطاقئ



كِفَايَةً (مَردُود) الطَّاقة

عبدما اتستحدم شكلًا من أشكال الطاقة ينقيام مشغل مًا، يتبنَّدُ جُزَّةً من الطاقة دَانمًا على شكل حرارةٍ عَالِنًا. فَصَمَّحَةُ النُّورِ مِثْلًا لَا تُحَوِّلُ مِن الطَّفَةِ التي سْتهائُّها إلى طاقةٍ ضوئيَّة إلَّا قُرابِهَ ٥ بالمئة فقط، والداني يتحوَّلُ إلى طافةٍ حراريَّة مُهدورة. لذا نقولُ إنَّ كِمَايَةَ الصِمِجَةِ هِي ٥ بِالمِنَةِ. وَالْوَافِعُ، أَنَّهُ لَا يُمكِنُ لأيُّ مُحوِّل طاقةٍ أن تكونُ كعايتُه ١٠٠ بالمنه.



مكنة دائمة الحركة - على اقتراص أنَّ

بْقَلُ الكُرات المتحرّكةِ على امتداد الأذرع

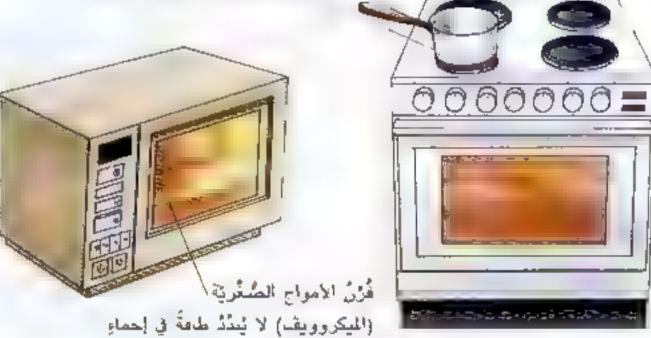
سيُلقي الدولاتِ دائرًا مستمرار،

## حاولَ الكثيرون على مَرِّ الزُّمُن تصميمَ مكنَّاتِ تعملُ باستِمرارِ دون مُصدرِ للطاقة - أي مكاتٍ دائمة الحركه،

الحَرَكةُ الدَّائمة

وهو حلمٌ يستحيلُ تحقيقُه ﴿ فَلَا نُذَّ لَأَيُّ مكه حقيقيَّه من مصدر طاقة دائم ا وبيس هدا فقط، بن أن طاقهُ الدُّحل مي أي مكم هي دائمًا أكبرًا من طاقة حرحها.

> العُرْنُ العاديُ مستهدكُ طاقةً ثمينةً لإحماء الكلِّب أو المقلاة.



توفير الطاقة

يجتُ علينا المحافظةُ على مَصَادر انطاقةِ العالية النوعيَّة، كالكهرباء والفخم والعار الطبيعيّ والنَّفُط، لأنَّ مواردُها محدُّودة. فأستِحدامُ فُرِّنِ الأمواح الصُّغُريَّة (السكروويف) مثلًا، يُوفَّرُ الطافة لأنَّهُ يستهلكُ طاقةً أقلُّ من الفُرُّكِ العاديُّ في إنضاح الطعام؛ و لمَنزَلُ الجَيُّدُ الجَزُّلُ الحراريُّ يُدَفُّأُ نَكُمَّةً وقودٍ أقَلَّ! وصانةُ المكماتِ حيئا كفينة نجعلها تعمل بكفايتها القصري



النه عُلات الكيماريَّة ص ٥٢ الشُّغُلُّ والطاقة ص ١٣٢ مصادرًا الطاقة ص ١٣٤ الطافة النُّوويَّة ص ١٣٦ الحرارة ص ١٤٠ الكهرباءُ الشَّاريَّة ص ١٤٨ لرُّعدُ والبرُق ص ٢٥٧ حمائقُ وتعلومات ص ٤٠٨

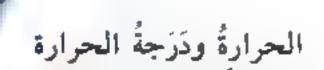
## الحرارة

كُمْ دَرَجةُ الحرارة اليوم؟ لِلإجابة عن هذا السُّؤال بدقَّة، يَلْرمُكَ ترمومتر - أي ميرالُ حرارة لِقياس ذلك، حِميعُ التِّرمومترات مُدرجةٌ بمقاييسَ تَسْتَخدمُ نُقْطَتَيْن ثانتَيِّن هما: دَرَجةُ حرارةِ ٱلصِهار الجليد، ودرجةُ حرارة غلّيانِ الماء على ضغطِ جوِّيٌّ عِياريّ. هنالك ثلاثةُ مقاييسَ مُهمَّة لِدرجة الحرارة هي: مِقْياس سلْسيُوس ومقياس فَرِنْهَيت والمقياس المُطلَق أو مقياس كَلْفِن. فدرجةُ انصِهار الجليد على مِقياس سِلْسيُوس هي صفر °س، ودرجةُ غَلَيان الماء ١٠٠ °س. على مقياس فَرنْهَيت، درجةُ انصِهار الجليد هي ٣٢ ف ودرجة غليان الماء ٢١٠ °ف. أمّا على مقياس كلفِن فيبدأُ من أدنى درجة حرارةٍ مُمْكِنَة نظريًّا، وهي درجةُ الصِّفْر المُطلَق؛



## التَّرمومتراتُ الْطبيعيَّة

رهدرُ الرَّعمرِ ف ترمومرِ ثُ طَبَعَتُهُ تَنَمَّنَّحُ وَيَعْمَقُ عَدْ أَرْضَعُ دَرِجَهُ الْحَرَارِةُ وَ يَحْمَاصُهَا وَهِي دَيْمَةٌ لَلْعَابِهِ، إِذْ تَنْأَثُرُ بَعْرُوقِ صَنْيَةٍ فِي دَرِجَةً لَحَرْ رَهُ سَلِّعُ فَيْءً سَ



هناك فرُقَّ بين الحرارة ودرحه الحرارة فدرحة الحرارة هي فقياس شرعة تحرُّكِ حُرِيثات بحشم أمّ

الحرارةُ فهي صافةُ الجشم للمُكْتَسةُ من تحرُّك

خُرُيدَ، هَاكُ كُمُيَّةً مِن الحرارة في حيل جيديّ، مثلًا، أكثر يكثير منه في كوب مام حارّ، بالرُغم من درجة حرارته العالية؛ لانَّ حين

غبريال فرنهيت

عثرياب دابيال فرنهيت

(۱۲۸۱–۱۷۳۹) احترع

الترمومتر المعروف بآسمه

وهو فيربائئ أحالئ استقرَّ

في أمُسترداء بهولندا،

وأندرز سلسيوس

بحبيد، رُعْم أنَّه آثردُ، فهو أكبرُ بكشر



الصَّحُورُ المُنْضِهِرة

والدرجةُ فيه مُسَاوِيةٌ قَدْرًا لِلدرجةِ في

مقياس سِلسيُوس.

اللاله المستقة من البراكس هي طبحورًا الله المستهدة درجة حرارتها تُقارِثُ ١٦٠٠ س الصورةُ علاه لبركانٍ في جريره هاواي بالمحيط الهادئ



قِياسُ دَرُجَاتِ الحرارة العالية

يُسْتَخُدَهُ البَيْرُومَتر في قِياسِ دَرُجاتِ لحر رة العالمة جدّ كدرجه حرارة اللابة المُنبئةة من البراكير، أو درحة محر رة داحل لُمرْنِ صدّعه الرُّحاح بهرومر عصة يوسه تُعي "قياس الدُرا"، تتوقعُ الأشياءُ بألوانِ مُحتلفة حَسَبُ درجة حرارتها وبحوي لبيرومتر فيمةً كهرسيّة بُسختها تبارُّ كهرائيُ حتى ساوق لونها مع لون الحشم المُتوهِع ثمٌ مُعاملُ درجة لحراره سياس هد البار



وأملهن صاعة الآلاب، أمّ الدرز سِلْسيُوس (١٧٠١-١٧٤٤) فقد الحترع المقياس المعروف بأسمه، والمُتميَّز بالمدى المنويِّ التدريح لقياس الفَرْقُ بينَ تُقْطَني تحمَّد الماء وعَليامه، كان سِلْسيُوس آستاد، لِعِدم الفلك في أَبِّس لا بأسُوح؛ وكان الشَّفَقُ الشماليُّ (الأصواء القُطبيَّة الشماليَّة) مؤصّوعه المُعضَّر

## ترمومتر الكبس

ترنَّتُ خُرِينَاتُ البَلُوراتِ السَّائِلَة في صفوفِ منتظمةٍ كما في البِلُورات الجامدة لكنّها تُنْسَابُ كُلْشَائِلُ عَصَّ هَذَه اللَّورات يَتَغَيَّرُ لَوْنُه تَعًا لدرجه الحراره، فيستحدة في برمومترات شريطية لأحد درجه جرارةِ الأولاد والأطفال فالحرارة تُعيدُ ترتيبَ الحُزَينات مُبَسِّرةً عدلك مُرورً الضَّوء غَيْرُ الشَّائِلِ فَتَوهَّعُ بِيونٍ مُحتلفٍ تَعًا لِدرجةِ حرارة الوَلد

## تأثيرات الحرارة

سَمَدُدُ مُعَظَّمُ الْمُوادُّ بِالتَّسْخِينِ وتَتَقَلُّصُ عَنْدُما تَرُّد. فالجِسْرُ انفُولاذيُّ الذي طولَه ١٤٠٠م في الشتاء يرداد طوله بحوالي بصف منز في الصيف عندما تسخَّنُ لمادةً تكتستُ طاقةً تحملُ خُرِيدُتِهِ تتحرُكُ سُرعةِ أكبرِ وأنعد، فتَشْغَلُ المادةُ حَيْرًا أكبر وعبد تعيّر درحة الحرارة بما فيه الكفاية، نتحوّال المادَّة من حالةٍ إلى حالة أحرى فردا سُخُن حامدٌ إلى درحة حراره نصهاره، فإنه يتستُّنُ، وإذا سُخِن سائلٌ إلى درحة حرارة عائمة بما فيه الكفابة فونَّهُ تعلى وتتحوَّلُ إلى عار أو بُحارٍ .

لا ترتععُ درجةً حرارة الماء الثناء الغلبان بالراعم من مُتابعة التسمي

الحرارة الكامنة بعنطل الشابل ستحول إلى تبحار كَلْبُةً مِن الحرارة

دون ب ترهم درجهٔ حرارته هند الطاقة الجراريَّة تُستحدة في تحويل السائل إلى بُحار وتحرب

فيه وتُعرَفُ بالحرارة الكامنة الرعسم بلكتُفُ اللحار بي سابل، لُصُلَقُ الحرارةُ الكامية، فيستحل الوسط المكتف كدلك يُشطل الحرارة الكامنة الطبا عبدانا شمهر الحاماء وتفيق عدما يتحكد الشائل

> طرف السلاب عَنْتُ تُوحِكُامِ ثِي كتلو حشنية

لهث الشموع يُسخِّنُ السَّنك

ينجرف المرشر عني القياس المرزح

معها لموشر

تألم الره الحماكه يتمدُّء السّلب ويبرمُ وْغُلُ بِشُدُ السَلك

إلى أسفل

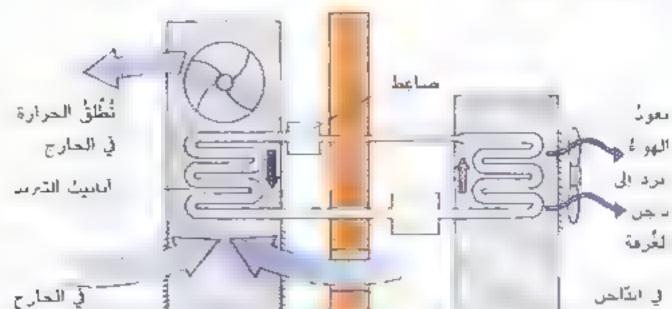
باضم الحرارة

مقياس التمدد

أسخَّلُ الشموعُ جابُّ من سُبك بتحس فيمدُّد دفعٌ إبره الحياكة على محورها والإبرة بدوراتها بحرأة المؤشر عني المعياس بمدرح

## مُكَيِّفُ الهواء

مُكلُّفُ لهواء بُنرُد بفعل لتنجُّر؛ فيُسْمِحُ للسَّائلِ المُبرِّد بالشَّحْر متحوُّلًا إلى عاز داخل أسب اشربد وبمُنصُّ المُسرَّدُ حرارة تبحَّره من الهواء الذي تُسخَيُّه المرُّوحةُ من الغُرفة ليُعاد أبرد إليه ﴿ فِي حَسْ يُصْغُطُ عَارُ المُبرِّد فِي صعيد حارج المسى حتى سيل ثالية، مُصفًا الحرارة التي امتصها من الهواء داحل العرفه



## تحفيف الألم

بُعَالِحُ قَدَّ الرَّيَاصِينُ بَرِدَ فِي أَمْنِظُفٍ بَلَاكُمُ و من مادةٍ سريعة التُّبَخُّو. وتُمْتصُّ الحرارةُ كابنة اللارمة للشُخّر من يد الرّياصي فلرأن وبحث الألم وبالطرعة لقسها برنك النَّعرُقُ لأنَّ سَحْرِ العرق بسنصُّ بحرارة من حسمت

## تمدد مُتابن

تشدُّ لَعِنْبِيةً

العثية فتمنغ

مغلات الهواء

يرتفعُ اعاةُ باجل

العثيبة دي

راحتي البدين

الأسوث الرحمحي محترق

تمدد الغازات

تتمدُّدُ العاراتُ حوالي ١٠٠٠ مَرَّةَ أكثرُ من الجوامِد

وَّ ١٠ إلى ١٠٠ مَرَّة أكثرُ مِن السوائل. فإد تصاعمت

الْعِنْسَةُ أَعَلَاهِ مُعَنْتُ إِلَى تَصْفِهَا بِالْمَاهِ لُمَارِدُ وَسُدُّتُ

برحکام، ثمَّ سُحَّت بين رحي الكفِّين؛ فلمدَّد

بهر أم في د حلها دافقًا الساء صَّعْمًا في الأسوب

بأبقطع الثماس

الاجامي يتوقف التُشحب

العدم تشجل الشريحة

الشَّائثة المعدن، يتمدُّدُ

الحديد، فتنتني الشريحة

مسارً التيار الكهرماني

الى الشخَّانِ

سعدس كثر من

تحاش

احتفر

فرحة حرارة الغاز المطلعة، يتصاعب حجمه

الفيدة ويبعمل في الماء

الأنبوب عند تسخين

تتمَدُدُ المدر بُ بَمُعدُلاتِ مُحمعة، وتُشتحدمُ هذه الطاهرةُ في نشجين الثَّرِ موسئات على تُثَنَّتُ درحة الحرارة البحوي الثرموسيات شريحة ثناثة لمقدد - عالمًا من لتّحاس الأصفر والحديد في ترموستات التباهلة، تشي الشريحة بالإحماء، فتقطع انتماس بكهربائق عسما تبلغ درحة حراره العرفة الدرحة المعلوبة

## لريب من العلومات انطر

تعيُّراتُ الحاله ص ٢٠ تنظريُّهُ الحركيَّة ص ٥٠ سُّلُوكُ العازاتِ صِي ٥١ لألوان ص ٢٠٢ لَبُرُاكِينَ ص ٢١٦ حمائقٌ ومعلومات ص ٤٠٨ انتقال الحرارة

إذا كنتَ على مَقرُّبةٍ من نارٍ أو مدفأة، تسري الحرارةُ إلى جسدك من الوَسَط المحيط. أمَّا إذا كنتَ خارجَ البيت في يوم قارِس، فالحرارةُ تنبعِثَ من جَسدكَ إلى الهواء خواليك. تنتقِلُ الحرارةُ دائمًا من الحِسْم الحارِّ إلى الجِسْم البارد، أو من الجُرْءِ السَّاخِن من حِسْم إلى حُزْنه البارِد. والحرارةُ تنتقِلُ بطرُقِ ثلاث هي: الحَمُّل (الحراري) والتَّوصيل والإشعاع. فالحَمُّلُ هو انتِقال الحرارةِ بِتَيَّارِاتِ الْحَمُّلِ صُعُدًا فِي السَّوائلِ والْعازِاتِ، لأَنَّ الْجُرِيئاتِ الْتِي تَسَخْنُ تَقَلُّ كَتُوتُهَا فَتَرَتَّفَعُ لِتَحَلُّ مَحَلُّهَا جُزَيِئَاتٌ أَثْقَلُ مِنهَا . أَمَّا التَّوصيلُ فهو انتِقال الحرارةِ في الحوامدِ بعيدًا عن مصدرِه . فعندما يَسْخُنُ جُرْءٌ من الحامِد، تشتدُّ

ذبذبة جُزيئاته، فنصطدِمْ بالحُزيئات المجاورةِ وتنقَلُ إليها طاقتُها. الإشعاعُ هو طريقةً انتِقالِ الحرارة عَبْرَ الفَرَاغ بأمواح كَهْرَمِعْنَطْيَسَيَّة ﴿ وَوَاسَطَّتِهُ تصلُ حرارةً الشَّمْس إلى الأرض.

حمعُ الأجمام تنتعتُ شعاعَاتِ حراريَّةً تترابدُ بآرديادِ درجة حرارة الحشم وبشري هذه الإشعاعات، وتعرف بالأشعة دون الجمراء، بشرعه الصوء، بكنّ

ظولها لموجيّ اكبرُ وهي، كما الصوء، للعكسُ عن السُّطوح الصفيلة ولمنشَّها السُّعلوخ الداكلة وهذه الاشعاعات لا تُرى. بكل بعض بكاميرات يستصغ البقاط طبور بها على اقلام حاصَّه تُدعى الصُّور الفولوعوافيَّة الحرارية وتُنْسِانُ شدَّة تُحررة النُّشقة من سأين بوان الصورة الشَّدُم، و سحنها بندو بالنَّوْن الأبيض

يُحشّى قراخً

الجدار برغاوة

الپو لسنتې بن

رحاعٌ ليعيِّ عدرً في لسقف والعُلْبَة

هواة مُختسلٌ إِ المُسْجة

هواة شكتنش بين لوحي

الشخاذ يعطي

الأرصية

الحوارة بسؤك من المالي

لشهوته الثلث هذه الحرارها

أو أكثر للميلًا، تُفعدُ عبر الْخُمْرِ ماء

و يرثنعُ من الشفف، والناقي عبر

التوافد والأرصيات وعطيل هد عقد الي

سدر ره

هلزً فوطُسُ حيِّد

تنحت الواع الارصية

الرحاج في التواقد

لأزدوجة الترجيج

توفير الحرارة

لعشب - طُوضَٰںَ رديءٌ للمرارة

> الرُّحام مُوصَّلُ مئيٌّ للحرارة

> > اللياس – مُو صَّالاتُ رديثة سحرارة

الحدُ لأدبي، بسعي محهير الممالي جبَّدًا بوصائل العزُّبِ الحواريُّ

التوصيل

لحنث موطلة المواد للحراره بالحيّلاف طبيعتها . العيزّاتُ هي أعضلُ المُوطِّلات الدَّا تصلُّعُ القدور من الفيرات، كالتجاس

الأوطيلاتُ الرَّدينة لا

لا تمنطل المرارة

بشرعو من اليد

تدى درءة للنس لألها

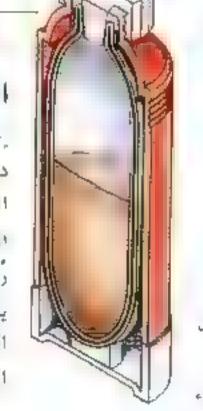
و لأنوميوم، كي نسخن بشرعة، تكلُّ مفايضها تُصبعُ من الحشب أو البداس لأنَّها ردينةُ التوصيل ي عارلةٌ لمحرره الماءُ ابضًا مُوضَلُّ رديءُ المحرارة؛ وكمالك الفالين والرُّحاج اللهيُّ لأنُّهم يحتسان الكثير من الهواء، والعاراتُ أرداً المواذ توصيلا ليبحرارة

## لمزيد من المعلومات انْطُر

الحرارة ص ١٤٠ الطُّيفُ الكهرمغطيسيِّ ص ١٩٢ الزّباح ص ١٥٤ بكؤّنُ السُّخب ص ٢٦٢ لطحاری ص ۳۹۰ حمائقُ ومُعلومات ص ٤٠٨

الكظيمة (القارورة الخوائيّة)

خِترَعَ الكظيمةَ العالمُ الأسكتلنديُّ، جيمس ديوار (١٨٤٢-١٩٢٣). وهبي تحمظ الشراب الساحل ساحتاء واسارد باردًا، لأنَّها تمعُّ النقال الحرارة التألُّفُ الكطلمةُ مِن فارورةِ رُحاجته مُردوحه الحُدرات فالقراع بين الخدران يسبع التوصيل والحمل والحدراب المقصصة الدَّحِلِ تَمْعُ الْإِشْعَاعِ، والسَّدَادُ اللَّهُ نَتْيُ أُو القليسي عارل جيد للحرارة



التّلاؤم المناحي

سرفعها عاليًّ في

الْحَمُّل (التصعُّدُ الحراري)

عبلما نسحن الياسما بتبحل نهواء فوق سطحها

وبرعغ الهواء لشاحل لأنه يتمذذ ويصبخ

قَلُّ كَنْافِهُ، فَبَهْنَظُ بَهُو ءُ الدَّرَدُ بَيْخُنَّ مُحَلَّهُ

وهكدا للكؤل شراك مسمؤة من بهوء

تصاعد والهابط تُدعى تثار ب الحش

(بيضغد) بحرري وتستخدمُ الطاير تُ

لشرعية والطور هذه لشراب الحرارثة الصاعدة

أشكال وألوال الكثير من لحيو ناب للامم ساتها اللَّاحِيَّةِ ﴿ فَيْعَلِثُ الْفِيكِ ﴿ الْمُسَمِّي كَلِّبَ الصحارِي فِي شمال إفريف وسيناء)، مثلًا؛ لا تعتصُّ فرونَه الصعر عُ ساصمه معون كثيرًا من لإشعاع الحراريُّ ثناء للهار؛ كما بعس ادَّناه لكبيريان على نقل لحر ره إلى نهو ، بالحمَّل وأثباء بؤد النيل لصحراوي بحتش فروة علث مرالهواء ما يكفي لمنع فقدان الكثير من حرارة حشمه بالتوصين

المحركات

سنيز المزوحة

يْدِيرُ مرْوحة

شوط الانقلاب

يصعد عكُسل مُقجمًا

الوقود المشتهلك عثر

منتهم الانهلات

(العادم) المعتوح،

يُدين الشيُنُ

مصحه الأء

تُعتَحُ الضّمامات لإدخال الزقوب إلى أسطوانة النجرك ولإجراج العادم (المُكسيفةِ) منها 🖊

يُعدَى المُورَّعُ شقعات الإشعال بكهرباء عالبة الثُلطيّة

يتحكم عمود إدارة

الصمامات وعلقها

الكامات في عبُّح

مخاري ماء التبريد

يقصل الفانص انكلتُش التحرُّب عنيا تغدير الشرعة

يُدينُ العمود المُرْمعين الدوسين عن طريق الممص وغلبة التُروس وهو مُنْصِلٌ بعمود ادرة الكاماد بحيث تفتخ الصّعامات ومعلق في الوقت الصحيح

تُديرُ العمودُ المرفقيّ

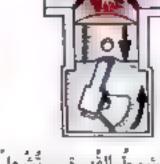
ا شرطُ السُّحُب يَهْبطُ ٢ شوطُ الانصفاط المكس ساقطا مريج الوقود والهواء عار صدام لإنجال عفوج



الكابش وأدرع التوص

يضعد المكس مناعطًا عريج الوقودي كلا لطبمامين فقعلان

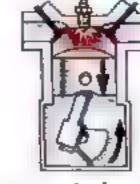




شمعة إشمال

٣ شوطُ القُدرة تُشُعلُ شقعة الإشعان المريح فيدقعُ الوقُودُ المفحرُ المكتس إلى أسعل بقُوَّة



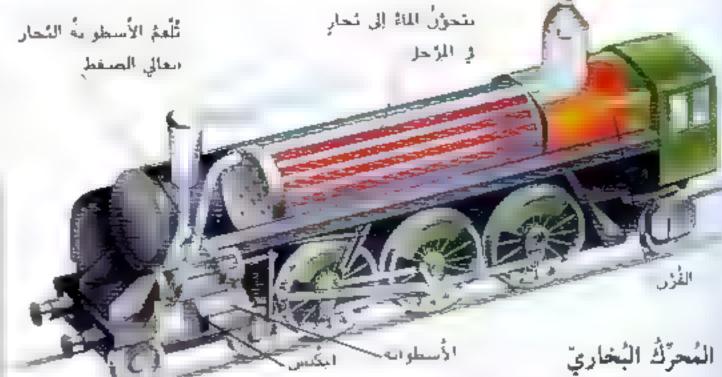






مُحرِّكُ الاحتِراق الدَّاخليّ

يُدعى مُحرُكُ السيَّارة مُحرُكُ داحليُّ الاحتراق لأنَّ الوقود يحترقُ داحل أسطوانة ومعطم هذه المُحرِّكاتِ رُبَاعِيُّ الْأَشُو طَ أَي يَبِيعُ فُسَرِيهِ فِي أَرْبِعَةِ أَشُواظٍ يِنمِكْبِسِ وَيُتِرَاوِحُ عَدُهُ مَكَانِس الْمُحرِّث لَوْ حَدْ مَا بِينَ أَرْبِعَةِ وَلَمَالِيهِ، تَنْحَرِّكُ تَعَاقُبُنَّا يُسْبِحَ قَدْرَةَ خُرْح شُواصلة



للمعرَّكُ النَّحارِيُّ مُحرِّكُ حارِحيُّ الاحتراق

لأنَّ بوقود فنه بنحترقَ في قُرُّكِ حارج الأسطونة - تشري لعاراتُ الحاميَّة النابخة عن حرق لفحم، علر المراحل فتحوَّلُ بماءُ أوَّلًا لي لحار ؛ ثُمَّ لَحْمي اللَّحارُ حتى بلُّغَ صعطًا ودرجه حرارة عالمين فل عذَّو الأسطوانة به حيث بتمدُّدُ دفعًا المِكْسُ بتمدُّده. وقي الفاطرة تنتقِلُ حركةُ المِكْبُس بواسطةِ مجموعةِ من الأذرع إلى الدواسِب

الصَّارُوخُ أقوى المُحرِّكات؛ فهو يستطيعُ رَفْعَ عربةٍ فضائيَّةٍ ثقيلة عن الأرض وإطلاقَها إلى الفَضَاء. الطَّائراتُ والسيَّاراتُ والسُّفنُ والدرَّاجاتُ الناريَّة ومَكنات كثيرةٌ أُخرى تُسَيَّرُ بمُحرَّكاتِ البنزين أو بمحرِّكاتِ الديزل. وبدونِ هذه المحرَّكاتِ كُنَّا نظَلُّ بعتمِدُ على قُوانا الذاتيَّة أو على قَوَى الحيوانات في النَّقُل والصِّناعة. المُحرِّكاتُ تحوِّلُ طاقةً الوَقُود إلى حَرَكَةٍ بِفِعل تمدُّدِ الْغَازِ السَّاحِنِ ! فَيُحْرَقُ الْوَقُودُ لإحماءِ الغاز ويُسَخِّرُ ثمدُّدُ الغاز في تدوير المكنات. بعضُ المحرِّكاتِ مجَهَّزٌ بمكابسَ تتحرَّكُ حَيْثَةً وذهابًا داخلَ أسطوانات، وتعرّفُ هذه بالمُّحرِّكاتِ التَّردُّدِيَّة؛ وبعضُّ

المحرِّكات عديمُ المكابِس.

مُّتُّحَةُ الأنهِلات (العايم)



١ يصعدُ الكُسُ، ساهِمُنا مزيج الوقود إلى القِسم الشّعليُّ من الْمُحرّك وضاغِطًا الوقودَ المتراجدَ في الأُسْطوانة. وعندما يكونُ عربيجُ الوقوديُّ في كامِل الصحاطة، تعجُّرُه شرورةً من شفعة الإشعال

٢ يؤمدُ للكنش، دامعًا وقُودًا جديثًا إلى باحر الأسطوانة عابر فأتحة الانتقال، ثمَّ يُدَّمعُ الوقودُ المُشتهلك إلى الحارج عتر فثحة

> المُحَرِّكَ الثَّنَاتِيُّ الشَّوطَ 💡 مُحرِّكاتُ الدرَّاجاتِ النَّرِيَّةِ ثُمانِيَّةً الحَّوط صعيرةُ وقَويَّةٌ، كِنْ كثيرةُ الصجيح وهي عديمة الصّمامات إد بدل الصمامين هناك فُلحنان في حدار الأسطوالة

> > يفتخهما ويغلقهما تعافيا تحركا المكس

جورج ستيفنسون

القاطرةُ ٱلبُخاريَّةِ الناجِحةِ الأولى كانت من صُنع المهندس البريطانيّ جورج ستيفسبون (١٧٨١–١٨٤٨). مدأ ستيمسون حياته العمليَّة كحبير لصيامةِ المُحرَّكات والمِصَحَّات في المحجم قُرب نيوكاسل بإنكلترا. وفي العام ١٨٢٥، أَشَسُ مصنعًا لِلقاطراتِ حبيث صَمَّمَ ويْنَى أَوَّلَ قاطرةِ استطاعت حَرٌّ قطار لِلرُّكَّاب على أوِّب سِكَّة حديد عامَّة في العالَم بينَ دارلىچتوں وستُوكْش، أمَّا أشهرٌ قاطراتِه المُسَمَّاة الصَّاروخِه، فقد فازت في مَّباراة عام ١٨٢٩ حيث بلعت سرعَتُها ٤٦كم/ساء واستُخدمت بعدئذٍ على الخطّ الحديديّ بين المقربول ومانششتر.



# الكهرباء والمغنطيسيّة

الكهرباءُ، ترافقُها المغنطيسيَّةَ غالبًا، أصبحت ضَرورةً يوميَّة في مختلف مَجَالاتِ العمل والحياةِ حوالينا؛ وهي في الواقع غيَّرت نمطَ حياتِنا بالكامل. المولَّداتُ تُولَّذُ الكهرباءَ من حركةِ مِلْمَاتِها في مَجَالٍ مغلطيسِيّ، فتُوفُّرُ لنا الحرارةَ والنورَ بضغطةِ زِرّ. والمُحرِّكَاتُ الْكهربيَّةُ تحوِّلُ التأثيراتِ الْكهربائيَّةَ في مجالاتٍ مغنطيسيَّة إلى حركةٍ تُديرُ لنا المكناتِ من مثاقِبَ وغسَّالاتٍ وآلاتٍ مُختلفةٍ بجُهد قليل منّا. والإلكترونيَّاتُ بِمُقوِّماتِها التحكُّمِيَّة تُيَسِّرُ لنا استِخدامَ الكهرباء والمغنطيسيّة (الكهرمغنيطيّة) بأشكالٍ متعدّدة في تِقنيّات الراديو والرادار والحواسيب



الإلكترونيَّات في العناية الفائقة

المُرصى الدين يُعانون من عِبلِ حطيرة يحتاجون عابًّا إلى مُراقبةٍ مُستبرَّة ني المستشفى، ويدلُّا من مُمَرَّصاتِ يلارِمُنَ أُسِرَّة هؤلاء، تُستَخَدَّمُ المُعدُّ تُ الْإِلْكُتُرُونِيَّةَ لَمُرَاقِبَةَ أُوصَاعِهِمَ. فَإِذَا خَلَيْتُ تَبْدُلُ خَطَيرٌ فِي معدُّلِ تنفُّس لمريص أو حفقان قلبه، بطلق ندك لأجهرةُ نذيرًا لاستِدعاء الممرحداتِ و لأصباء لمُعالجةِ دلث.

مُؤرث الشمجات الكهربائيَّةُ مَنذُ استُحدمَتُ أوّلُ مُرَّةٍ أو خز الغَرْن التاسِعَ غشره فأصعمت اليوم اكثر مزائرقلية وكفالية

طاقة مُتَعدّدة الاستِعمالات

تُولُّكُ الكهرباءُ وتُنْفِلُ سُهولةِ إلى حبثُ يُحتاج إلىها، لتُحوَّل الى أشكالِ أحرى من الصاقة - ففي مُكُتِبِ مِثْلًا، تُحوِّلُ بمروحةُ الكهرباء إلى حركة، كما تُحوِّلُ صمحةً المصاح الكهراء إلى صوء ويُحوُلُ حهارُ للقود الكهرباءُ إلى اصو ت، كما يُحوِّل أيضًا الأصوات إلى كهرب، أمَّا الحاشوبُ فَيُحوُّلُ الموردَ المُطَّردُ مِن الكهاراء إلى للصات تنفد وظائفه

> تُساهِمُ الكهرباءُ إِي توفير وسائل الرحه و محبضا فالمُحرُكُ في مزوحةٍ كهربائيَّة يُدوِّعُ رياشها ستعث ميّارٌ، هوائيًا وتُحاد الهواء

> > حهارً التلفور الحدث يردّي عمل الهانف لعدي صاعة

إلى داكرةِ إلكتروبيَّة، تحترلُ أرقامًا تلعويثة عديدة، تُمكُّنُما من طلب أيِّ منها بكيِّسة رزّ

ستدهشُ العُلماءَ في مُطَّلع الحمسينيَّات من هذا القرَّن، فتضَّبع حاسبةِ تقرمُ تعملها جيئد کان يقتضي استحدام صمامات وشفؤمات ضخعة، تعلأ عرفة بكاسها

حاسبة الجيب الجديثة الرخيصة كانت

## الكهرباء قديمًا

خوالي لعام ١٠١ق،م كتشف القيمسوف لإعريقي طاليس أنَّ حلتٌ قطعهِ من الكهرمان بفطعه قماش بجعل الرئش والأحسام الحفيفة الأحرى للحدث إليها

والمتصلقُ بها والحنُّ بعلمُ البوم أنَّ كهرمانة طالبس كانت فد شحب كهربائي بالاحتكاك وحبير بالذكر الأكلمة اكهرباءا مُشتهةً من لكدمه بيونانية بالكهرمان وهي الإيكتروب

حَجَرُ المِغْنَطيسَ

حجرُ لمِغْنَطِيس مُقْدَنَّ طبيعِلُ المُغْنَعَةِ وهو شكلٌ من خام الحديد المعروف بالمعتبت (أكسيد الحديد المِغْنطيسيّ)، تَتَمَغَّنُظُ إُرادةً الحديد بالقُرب من جُحر المغلطيس فتجَدِّبُ إليه وتَلْتُصِقُ به، وقد استحدم بعصُّ الملاحين المُدماءُ القطعة المشكَّمة من هذا المعدد مُعلَّقةً من طرف حيط، كلوصلة

المغايظ الحديثة

بَعْدُ تَعَرُّف الطبيعةِ المعتطيسيَّةِ مِ صَارَ مِن المُعكِن صَنْعُ مِعَانظَ قُويَّةٍ مِن الفُولاد بأشكال أتتوعه تصنع أمصل المعابط من سبائك فولاذيَّةٍ ممشيه حقيف لحبط مغطيتي

الدُمانيسُ الفرلادية بتمغيط مؤقبا بالتعلميس فستقصها سيعسات من القرن

بعثرين لمنشاهداتحاسوب

لا بنية من العاس الله اليوام،

عالجو است حالوية وغيشرة في

كُنُّ مكان تقريب عباسيُّ الحؤسية

كانت قد ؤصعت مند أكثر من ١٥٠

سنة الكنَّه كان من عبر النَّمكن صُمِعَ

الحواسيب الانكترونية وجعلها في متدول لحميع

اش حفر الدُّ رات المُعَثَّدة صعيرة بما هيه الكعابة

لاء وليم جسرت (١٦٠٣ ١٥٤٤) بأعمال دررة في حلمي معصيسة و لكهرده؛ فقد بيِّن أنَّ الأرض لا للهُ ر لكون مُعطِبًا صحمًا كِي تُؤَثِّرٌ فِي تَوَجُّهِ النُّوصلات، كما أدرك عرق بين المُؤَمَّلات والغارلات لكهربائية و معاهما ٥ لكهرشات الوا للاكهريثاث ا

الكهربائيّة السَّاكِنة المَحَثَ الإلِكتروسُتاتي (الكَهروسُكوثي)

الفَرقعةَ التي تَسمعُها أحيانًا عندما تخلُّعُ كَنْزَتْكَ بسَحِبِها عَبْر رأسِك هي تفريغٌ كهربائيٌّ من الكهربائيَّة السَّاكِنة؛ وإذا كُنتَ في ظَلمةٍ فقد يُمكِنُكَ مُشاهدةً وَمضاتِ التفريع أيضًا. الكهربائيَّةُ السَّاكنة كهرباءُ احتكاكيةٌ غيرُ سارِيَة، والفَرقعاتُ والوَمضاتُ هي تفريغٌ كهربائيٌ فُحائيٌ الانطِلاق. أحيامًا تُجِسُّ بصَدمةٍ كهربائيَّةٍ عند لمسِ كُعْبُرةِ البابِ لأنَّ الكهربائيَّةَ السَّاكِيةِ المُتراكِمةَ في جسَدِكُ تبطلِقُ فجأةً من يَدكَ إلى الكَعبرة. والبَرقَ هو تفريغٌ كهربائيٌ ضخمٌ بين سحانتَيْن أو بين سَحابةٍ والأرض. والكهربائيَّة السَّاكِنةُ تتحشَّدُ بِ بِالْاحْتِكَاكُ عَنْدُ دَلِّكِ أَوْ احْتِكَاكِ مَاذَّتِينَ مُخْتَلِفْتِينَ مُعَّا .

إدا دلكُت بالوبَّا بكثريَّك، هانه يميلُ إلى الالتصاق بها، لانَّ الدُنُك تكستُ كُلًا مبهما شحبة غصادة

الشخن بالاحتكاك

الشُّحَة. وهذه الشُّحاتُ يُوارِنُ بعضُها بعضًا تمامُ، مما يجعلُ الأجسامَ مُتعادلةً (أي عير مَشحونة). لكنَّ بالاحتكاك كدأث البالون بالكنزة، تنتقل الإلكتروناتُ من الكُثْرَة إلى البالونا، فيُصبحُ البالونُ شالبُ الشُّخْمَةُ لأنَّ الإلكتروناتِ فيه صارت أكثَرَ من اليُروتونات؛ كما تصلحُ الكبرةُ مُوحنةُ الشِّحنة لأنَّ ليروثوبات فيه أكثرُ من الإنكتروب

تَتَالُّفُ جَمِيعُ الأَجِسَامِ مِنْ ذِرَّاتٍ، وَتَتَالُّفُ كُلُّ ذِرَّةٍ مِن عَدْدٍ مُماثل من الإلكنروبات السَّالِيَّةِ الشِّحنة والبروتوباتِ المُوحنهِ

المالونُ المشجونُ بالدُّنِّك بحدثُ إليه قُصاصاب الورق الصّعيرة إنّ شِحْمات الدلود الشالبة تُنافِرُ شُخابِ السَّالِيةِ على الجره الأقرب إليها من الوزقة (لأنَّ الشُّحَاتِ

ورفتان دهسيتان

المُتماثلة تتافر)؛ فنصبحُ هذا الحزة من القُصاصات مُوحب الشَّجنة، وينجذت إلى البالون لأنُّ

الشخمات المتحامة تتحاثب

ا يُشْحِنُ الشَّطُ لشكَلَاتِ سَالِيهِ عَلَا تَسَرِيحِ الشُّقُرِ ۗ قَالِيا قُرَّبِ إِلَى القُرص المعديق للمكشاف الكهربائي، ثنافر الشُحدات

الشالية فيه باتجاه الورقتين لتهستين فتعرجان

المكشاف الكهربائي

يُبيِّنُ لمكشافُ لكهربائيُّ دو الورقتين لدهيبيِّن ما إدا كان الحسم مشحوبًا أم عير مشحون فردا قرَّلت جسمًا مشحوبًا إلى قرص المكشاف المعدلي، لكتستُ الورقدن الدهيئين شحات مُنماثِلةً باللحث ولما كالت الشُّحاتُ المتماثِلَةُ تسافره فإن ورقَي المكشاف تنمرجان وحيث إلى الورفتين تدهسس رقبقنان جدًا وحفيفتان فإنا المكشاف الكهربائي شديد الحساسبة

شحن هدان التعويان عشقبات فيماثلة بالتألف

على لكثرة.

المالونان لمشخوبان والمعلقان حلبه إلى جلبء نظرفي حيظيى، من النقطة ديها يسافران لأنَّ كِليهما سالتُ الشُّخَّة وهما إذا كانا أنتعادللن يتدأبان أسلارتين واحتبعما بالأحر

إدا دلكت مِلعمة لدائيَّة على

ثيابك أكسها شحنة كهربائية

مُسالِ الماء نحوَ الْمِلْعَقَةُ إِنَّ

سالِيَة. قرَّب الملعقةُ المشجوبه س

مبدل ماء الصنور، ولاحظ أبجراف

الشِّحيات السالبةَ على الملعفة لشحِّلُ

مسال لعده ماسأثير مُمامِرة الشُّحماتِ

الشَّحِياتُ المُتَحَشَّدةُ على

الملعقة بالثأك تشحن

عسان الماء بالتأثير،

ستجاديان,

السالية في الحالب المُقابل بهاء

حاعلةً إناء مُوحب الشِّحة،

فيتحدث بجوها في جين

بُصبح جات المنال

الأبعد ساب لشحة

وتُدعى هده الطاهرةُ

الحث لإلكترومتاتي

١ ينجدبُ مسجوقُ النصوير إلى شِحْناتِ عبر مُرثيَّة على الأسطوانة

٢. تعتقلُ صورةً السحوق إلى الورقة

الناسخة الضوئية

الكثيرُ من الدسجات الصوئيَّةِ يُستحدِمُ الكهربائيَّةُ لشَّاكة، إِدْ تَنْكُوُّنُ صُورَةً الْأَصَالَ كَشِخْنَاتِ مُوحِيةٍ عير مرثبة على أسطوالة كبيرة داحل المكلة هده الشُخْناتُ تحتدتُ جُسيماتِ دقيقةٌ مِن مسحوق التصوير مُكوِّنةً صورةً مرئيَّة على الأسطوانة ثمُّ يُنقلُ مسحوق لتصوير إمي الورفة المشحولة كهربائيًا أثناء مُروره حَوْلُ الأسطوانة , وَتَعَمَلُ الدَّلاقِينُ السَّاحِية على صهر مسحوق التصوير ولصقيه بالورقة كطورة ئانتة .





## الشرارات العملاقة

الوميصُ البَرُمِيُ المُقَسَعَبُ المُسْعِث عَبْرُ الحَقِّ هو شرارةٌ عملاقة تَقْفُرُ مِن سحانس أو مِن سحانةِ والأرض وبالإصافة إلى بنعابه بورًا ساطعًا حدًّا؛ فالتفريعُ البرقيّ يُونُدُ حررة عالية حدُّ سبحِّلُ الهواء المحلط فسمدُّدُ سُرعةٍ ونقه، مُحدثُ الفجارُا عطيمًا هو الرُّعُد

بنجامين فرانكلين أبش المُحترعُ سحامين فر بکتين (۱۷۱۳–۱۷۹۰) اللَّاشِرُ و لسياسيُّ والعالمُ لأمريكتي، العلاقة بس النزو والكهرباء بنجرية حطرو حدًّا، ففي العام

ورقيَّةً في أثباء عاصمهِ رعدتُه فسرت الكهراء أ عثر حيط الطائرة المُسلِّ إلى مفتاح معديق كان مِي الطرفِ لآخَر لِلخيطِ، وعندما قرَّتُ فرانكلين صِيعَه مِن المفتاح، قَمَرُتُ شُرارةٌ عَنْزَ العَجْوَة بيهما. فاستَنْتَحَ أَنَّ كهربائيَّةُ السُّحُبِ هي التي سُنت شرارةً، وأنَّ التفريغُ البرقيُّ هو نوعٌ من شَرر وفي العام ١٧٥٣، أعْلنَ اختِراعَه قضيت مانعة الصواعق.

١٧٥٢، طيَّر فرانكلين طائرةً

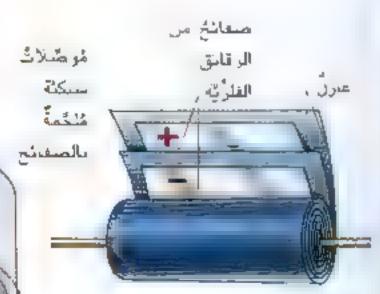
الشُخْبابُ الشالية في اسفل الشحابة تستجث بالتاثير شكتاب للوحية عن سطح الأرص تحتها

ر عصبیت من 🐔 النّحاس الإصعر مُتُصلٌ بالسلسلة الأماشة للبطانة المحنية الداحلية

سدادٌ طبيئ

مرّ معالٌ رُجاجيُ

+



تشحدم مكثمات لثعوبه لتحربن الشخباب لكهربائيَّة في الأجْهرةِ لإلكتروبَّة كالتنفريونات والحواسيب فالشصاب الكهربالله القصيرةُ الأَمَد مثلًا، تُلْحَتَرُنُ في لمكتف بحيث يُمكنُ آبتِعاتُ تيَّادِ مُسنمرٌ مه رفي بعض المكثَّمات، يُعْصِنُ صمائحُ برقائق التلرأية د حديد بعضها عن بعص بلدائي رفيمه لم للعل جميعها وتست بوخكام

كيف تضرب الصاعِقة؟

إِذَا كَانْتَ شِخَاتُ السُّخُبِ قُرِيَّةً بِمَا فِيهِ الْكُفِيةِ، عانمه سُنَّقُ لها مُمَرًّا عَبْرَ الهواء إلى الأرص ونفرغ كوميص لأقتي ولوفر الماسي العالية والأشحار والنَّاسُ في الأماكن المكشوفةِ مُسارًا أسهل للتقريغ الكهربائيء فتستهدقها الصواعق

بطانةً فلريَّة داخليَّة

تغليف رقائتي الرأي

## وعاءُ لَيُدِن

دارِسو الكهرباءِ الأوائلُ اختزىوها أحيانًا في ما يُسَمِّي الوعاة لَيدنا - (باشم العدينة الهولندية حيث استُحدم لأوَّب مرَّةِ عام ١٧٤٥) ويعالَفُ وعاءً ليدن إحمالًا من مرَّطنانٍ رُجاحِيٌّ مُعطَّى من الدحل والحارج برفائق الفصدير للحيث يمكنُ تحرين شحبه كهردائلة عنى صفيحني المصدير الرفقين ويثصل فصنت معدين بالنطابه الله خليَّةِ لِنفريغ الشُّحَّةِ عند اللروم ﴿ وَعَاءُ لَيُّدُدُ هذا هو شكلٌ قديم من المُكَثَّمات

## الشُّخناتُ داخل السُّحُب

تشحل الخسيمات الحليدية بمُدوِّمةً في السُّحُب في أعاني الجَوّ بالكهربائيَّة السَّاكِية ا فيصبخ أعلى الشحابة شوجب الشخنة وأسفيها سالت الشُّخَّة ويحصُلُ النَّفريعُ التراقئي أحيانا داخل الشحابة لِمُعادلةِ الشَّحناتِ مُحَدَّدُ .

تُكتسخ

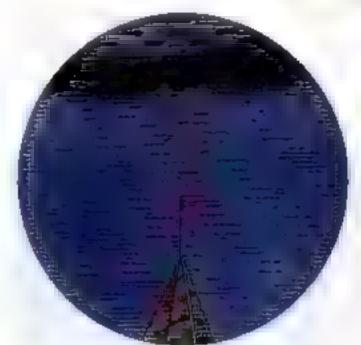
الجشيماث

الأحف للوحية

الشِّحنة إلى أعلى،

متراكم الكسيماث الأثفل مشاسة الشُّحَدِّةِ في أسفل الشَّحَانَةِ -

قصيب مانعة الصواعق مستدق الرأس، وطرقه السُّعيُّ مُتَّصلٌ بالأرض بموطير سلكي



## مانِعَةُ الصواعِق

يُتَصَبُّ على السَّطِّح في مُعظم المباني العالية تصيت يُسَمِّي مامعة الصواعِق يَنَّصَلُ بالأرص لمُوصِّل سلكيِّ الشُّبْحَاتُ النَّالِيُّةَ في اسفل الشحابة المفرية بحتلث الشخاب بموجنة من لأرض؛ فتتدفّقُ هذه الشَّحبابُ على خريثات الهواء صُعُدًا إلى الشُّخب حبث تُنْظِنُ مفعول بعص الشُّخياب السَّاليه في الشجابة وقد يتمنغ دلك حدوث الصاعفة وإذا لم يَكُن دلكَ كافيًا وحصل التعريعُ البرقيّ فإنَّ الكهرماءَ تسري عُبْرٌ الغضيب والمُوطِّل السَّلَكيِّ إلى الأرص دونَّ إحَّداثِ أَصْرار

## بلزيدٍ من المعلومات انْظر

السُّيةُ الدريَّة ص ٢٥ لكهرماءُ اليُّريَّةِ ص ١٤٨ مُقوِّماتُ إِلكتروتُه ص ١٦٨ الرَّعْدُ والبرُق ص ۲۵۷



حَيْثُما تَذَهَبُ تَرُ الْكَهْرِبَاءَ الْتَيَّارِيَّةَ فِي مَجَالًاتِ الْعَمَلِ – فِي الْبِيتِ والشارع والمصنع وحيثَما كان، صَمَجاتُ المصابيح تحوُّلُ الكهرباءَ إلى ضَوءٍ، والمواقدُ الكهربائيَّةَ تحوِّلُ الكهرباءَ إلى حرارة، والمُحرِّكاتُ الكهربائيَّة تحوِّلُ الكهرباءَ إلى حَرِّكة. الكهرباءُ من أوسع أشكالِ الطاقة استِخدامًا لأنَّها سَهلةُ التحوُّلِ إلى أشكالِ الطاقةِ الأخرى؛ ولأنَّها آنِيَّةُ السَّريانِ عَبْرَ أَسَّلاكِ التوصيل إلى حيثَ يُحتاجُ إليها، كتيَّارِ كهربائيّ. ويُقَاسُ سَرَيانُ الكهرباءِ بوَحَدات الأمپير. التيَّاراتُ الكهربائيَّة، في مُعظمها، تتألُّفُ من إلِكتروناتِ دافِقةِ، لكِنَّ بعضًا منها يتألُّفُ من أنواع أخرى من الحُسَيْماتِ المَشْحُونةِ، تُدعَى أَيُونات.

> الميكروفون يحرِّلُ لأصوات إلى يشاراب كهرمانيةِ تُرسنُ إلى المُصحّمات

## الإلكترومات الطليقة

العكرف

(غوجب (+)

تسوي الكهرباء عثر فلزًا، كالنُّحاس، لأنَّ العلزُّ ينحوي وتكترونات طبيعة يستطيغ الانتفال س درو بي أحرى

اللافط الشولئ للعيبار بكهربائي يحوّلُ اهتر زاب الأوثار الى اشاراتِ كهردنية ويرسلها الى التصبيحي

Q III

الكامح التلفريونية تحوّل مصور الى اشارات كهربائية،

الكهرباءُ في بعض مجالاتِها هي حصّ موسيقي وأعانِ شعبتُه، تُحدثُ

مُكثِّراتُ الصوت

تُعيدُ تحويل لاشداب

الكهربائيِّةِ الْستعنةِ من

المستعاب إلى صوب

شاشة الشديو تحؤل الإشارات

الكهربائية المشتقبلة من

بكاميرات الى طبور

لأخهرة الكهرائة لموثرات صوبثة أخادة وأصواك عاليه ويستطيغ لمتفرحون لعدون حذاعن بمسرح مُشاهده الموسيفيين وسعاع المُعيِّن علر شاشاب صحمه ومكروفونات منشرة في ساحه المشرح

المُوَصَّلاتُ والعوازِل

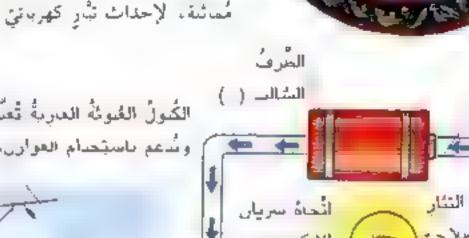
المسابيخ تُحوُّلُ

﴿ الكهرياءَ إلى ضوء

تُدعى الأسلاكُ النَّحاسيَّةُ في الكَثلاتِ الكهربائيَّة لمُوصَّلاتٍ، لأنَّهَا تُوَصَّلُ لتيُّار الكهرباني أي تُشمح له بالمرور عثرها وتُعلفُ الأسلاك التحاسنة بمادَّةِ لدائلة عارلة، عبر مُوَصَّلَةِ للكهرب، لأنَّها لا تحوي إلكتروباتِ طبيقة الغوارب تمنع الكهرب، من السريان حيث لا تربدها

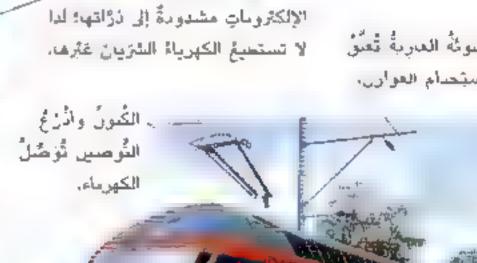
دارةُ الكُلل البلي ﴿ جِ بليةٍ ا بُمكنت معنين كيميَّه سرياب السَّار كهرمائي باستحد ۾ درءِ من لكس لمُتماشَّة فإد دفقت إحدها، ترى أنَّ حميع الكُلل تتحرُّكُ الله ؛ فالكُنَّهُ الأحبرةُ مي الحلمة تتحرُّكُ حالما تَبْسُلُ الكُنَّةَ الأولى واستظاريَّةُ تدفعُ الإلكتروهاب غَنْر الأسْلاك في د رةٍ كهربائلة، تصريقةٍ

> الكُولُ الغُونَةُ الدريةُ تُعلَّلُ وشُعم باستِحدام العوارن،



[ تُحهُ التئارِ الاصطلاحي الإنكبروعات سريان الإلكترونات 🚤 🖚

إعتقْدُ العُلْمَاءُ سَالِمًا أَنَّ الكهرباءَ فِي دَارَةٍ بَطَارِيَّةٍ مِثْلًا ، سري من الطُّرفِ المُوحب سطاريَّة إلى طرفها السَّالِبِ ووُصِعتْ فواعدُ عملتُهُ مصدةً بطبقًا لهذا المفهوم لد بطل تبل تُحاه اليَّار هكدا، ويسمُّنه البيَّار الاصطلاحي والوقعُ أنَّ الإلكروبات تسري من طرف التقدريَّة الشَّالِبِ إلى طرفها المُوحِبِ



في لعوارل تثقى حصية

## الإمداد العُلويّ

بعض الفطارات الكهرمائية ينتفظ الكهرباء بأدرع تبرلق عير كَبِّلَاتٍ مُعلِّمةٍ فوق سككنها وتتحقيق لتماسلٌ الكهربائي بين دراع سوصیل والگش، کئی یشری اسیار اِلی مُحرِّلِه انفطار، يجُدُ أَنْ يَكُونُ الْكُنْلُ عَارِيَّا {اي عَبِرَ مَعْرُولَ} وَلَا تُمُّ مِنْ تعليق هذه الكبولِ العلويَّة على عوارِل منع بندند الكهرباء ويعاد خطرها فالموطيلات والعوارات، كما يرى، تسجيم معًا لتجعل أستحدام الكهرب، مأمون وعالى الكعاية

شازل أوغسطين كولوم

كولوم (١٧٣٦-١٨٠٠) فيريانيُّ ومُهدسٌ مرسيٌ اشتُهرَ بأبحاثه في الاحتكاث و لمعطيبيّة والكهرباء حترج كولوم ألات حسّاسة لهياس المُوى بين المعتصبات كما بين المتحاب تكهرنائبة وشميت وغمده الكولوم لقباس كمُّنَّهُ لكهرباء بأسمه؛ وهي كمُّنَّهُ الكهرباء الشَّارِيةِ عَثْرِ يُفَطِّحِ فِي دَارِةٍ بِمُرُّ فِيهِا تُيُّارُ مَمِدَارُهُ مپير في ثانيه

يشرى ستروحير لمتقى المراغ درجة الشائل حوّل الحرارة حنبصة الموطيلات مثلاثه

يشري الناتروجين الشائل عثر الأدبوب النجاسي لتنقى الاسلاك على درجةِ حرارة ٧٧° ت (-۱۹۱ س)، وهي درجة الحرارية التي يكونٌ عندها ر الحرف فائق لتوصين

تُصبحُ هذه الاشلابُ الفائقة التوضين من

ورتنئ

العلاعة مصرجئ والأنبوث العولادي بهيال حميع لاشلاف داحلهما

كُنُولَ فَائْقَةَ النَّوصِيل

الحادثة بجندة الموصل مكهرب صلله المقاومة بسريان سيَّار وفي فلزُّ ب لمعشم كالمصدير والرصاص، ولعص المحرفيات، تُقارِبُ هذه للقاومةُ الطَّمْر عدما نبرَّدُ هذه الموادُّ إلى درجة حرارةٍ حقيصة حدًّا؛ فتُصبحُ الموادُّ فانفة الوصيل (أي كامله التوصيلة معرية) والكُلُولُ المُعْرِطةُ التوصيل مثاليَّةُ لَلْقُل الكيران ١٠ لان بنديد القُدرة فيها لا يكاد يُدكر ١ بكنَّها بالعظة البكلمة عميًّا الأنَّها نتطبُّ على الدوام نبريدُ شديدُ بالسروجين أو الهلُّيوم السَّابلين ويُجري المُحارِثُ حالَيَ الإسجاد مُوضِّلاتِ فانفة التوصيل بعسلُ على درحة حرارهِ أعلى

ألكس مُوللر

المُشْكنةُ الرئيسيَّةُ في

المُوَصِّلات العائقةِ خوصيل هي

صرورة حفظها على درحة حرارة

تقاربُ الصفر المُطلَق (صفر

حروب حاصً مُعلُب بالقصية

سُورةً من استنبكون النّعي

الأبوءاك الموجبة الشُّخَبُّ تَتُحِيثُ إلى العلر الشائب الشخبة

الكروبية تجعل المادة تموحية وشنه تموضيه تموحية المط (المط م)

شِبَّهُ مُوضِّلِ من التَّمْط-س يُوجِدُ في بعلاف لحارجيُّ لِندرَّة من الرَّربيع

م السَّليكون النَّقِيُّ

أو القُشْفُور حمسة الكُترونات، فإذا أصنف مقدارٌ صنينً من أيِّ سهم إلى السُّليكون، تجيث هذه الإصافة إليه إلكتروبات طبيقة بجعبه شِئَّةً مُوطِّل سالب اللَّمط (النَّمط س)

أُ يُوجِدُ أَرْمُعُ إِنكَتْرُونَاتِ في العلاف المحارِحيُّ للدرَّة

[ الإلكتروباتُ الأحرى) شِخَباتٍ مُوجِبةً مُساوبةً بي

مُواة للرُّهُ؛ للمَّا فَلَرُّهُ السَّلِيكُونَ كَمَحَمُوعٍ مُتَعَادِلَةً

أ من لنُديكون لنَّقِيَّ ومعادلُ هذه (كم،

شِبّه المُوَصّلات

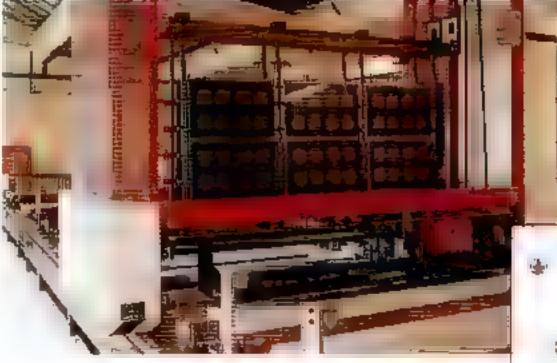
شِيَّةً مُوَصِّلِ مِن النَّمَطِ مِ

لُوحَدُ ثَلاثَةً اِلْكُنُرُونَاتِ فِي الْعِلاقِ الْحَارِحَيِّ الدَّرُهُ

الورُون؛ فإذا أصيف إلى السيكون كَمْيُوتُ قليمةً

مِن نَبُورُون، تَدِكُ هَذَهُ الْإَصَافَةُ تُقُونُ أَو شَعْرَابٍ

الموادُّ العيرُ حيدةِ التُّوصيل لِلكهرباء تَدعى شِبُّه مُوضَّلات أو أشباه فلِرَّات. وهي تَسْتَخَذُمُ لِلسَّحَكُم في التيَّار في الأحهزةِ الإلكترونيَّة . وأكثرُ هذه الموادُّ أستخدامًا هو السَّليكون المُشاتُ بكمِّيَّاتِ فليلة من الزَّرنيح أو الفَّسَّفُور أو النُّورُون لنَّعيير حو صُّه الكهربائيَّة وجعبه شِبُّه مُوصِّل سَالَتُ اسَّمَط (المُطاس) أو مُوجِبُ النَّمطُ (المُطام) في شِنْهِ لَمُؤَصَّلات من المع س، الإلكتروباتُ الطبيقة هِي التي تحملُ البيَّارِ \* أمَّا في شِنَّهِ المُوصِّلاتِ مِن النَّمَطَ مِ فَتَحَمِلُهُ النَّفُوتُ فَسُتَحَدُمُ شِنَّهُ المُوصِّلابِ في صُمَّع السائط الإحكروبيَّة، كالرقائق (أو الجُدادات) السَّليكوبيَّة لِمحوسيت



الطّلاءُ الْكهربائيّ

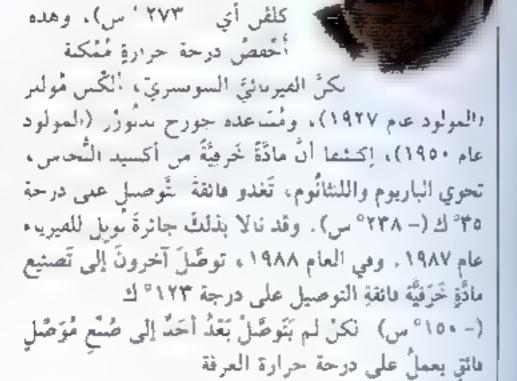
أنواحٌ لَذَارِةِ العطوعةِ، المُبَيَّنَةُ أَعْلاه، كانت قد غُمِرتُ في محمولٍ من كِيْرِيدَاتِ النَّحَاسِ؛ ثُمَّ مُرَّارِتِ الكهرِباءُ عَبْرِ المُعْمُولِ في دارةٍ وُصِلت الألواحُ فيها بالكاثود لاجتِداب أَيُوماتِ لَنْحاس التي ترسنت عليها مُكَوْنة المسارات السَّحاسيّة

## الكهرباء والأيونات

يَشُرِي التَيَّارُ في بعص المُحالين، لا كَالِكَتْرُونَاتِ بِل كَجُسُيِّمَاتِ مَشْحُونَة تُدعى أَيُونَات، والطَّلاءُ الكهربائيُّ تطبقُ عمليٌّ على ذلك لتخطية جِسْم مَّا بطَبَقَةِ عَلِرُيَّةً , فَيُوصَلُ الجِسْمُ المَّرادُ طِلاؤه بالطرف لسَّالِب لِلمُصدر الكهربائيِّ لجعلِهِ الإلكترودَ السَّالِبِ الذي يجتذِبُ (ليه الأيُّوناتِ المُوجبةُ الشُّحَّنةِ (من فِضَّةٍ أو نُحاس أو حارصين) بیّصی بها ،

## لزيد من المعلومات انْطُر

حصائص لماذة ص ٢٢ اللُّهُ الدِّرَّلَةُ ص ٢٤ أشاهُ الفيزُ ت ص ٣٩ الكَهْرَانَةُ (التحليل مالكهراء) ص ٦٧ الحلاد و لنظَّارِيُّات ص ١٥٠ مُقوَّسَتُ الكُنترونيَّة ص ١٦٨ حقائق ومعلومات ص ٤١٠



# الخلايا والبطاريّات

النبائطُ العامِلةَ بالبَطَّاريَّات كثيرة، كالراديواتِ والمَصابيح والدُّمَى والسَّاعات وغيرِها، وهي تتطلُّبُ أشكالًا وأحجامًا مُختلِفةً من البطّاريّات. بعضُ البطّاريّاتِ صغير، بحَجْم

> قُرْصةِ الدواء، وبَعضُها الآخَرُ تُقيلُ لا يُمكِنك خمله. لكِنَّه، في مُعظمِها، تشتركَ في خاصَّةٍ مُهِمَّة هي قَدرتُها على اختراذِ طاقةٍ كيماويَّة وَتحويلها إلى طاقةٍ كهربائيَّة. والخليَّةُ الكهربائيَّة هي الوَحْدَةُ الأساسيَّةُ المُوَلِّدةُ لِلكهرباء؛ وتتألُّفُ النَّطاريَّةُ من مجموع اثنتَين أو أكثر منها. غيرَ إنَّا نستخدِمُ كلمةً بَطَّارِيَّةَ أَيضًا عندما نتحَدَّثُ عن خلِيَّةٍ واحدةٍ كالحليَّة

الجافَّة، أو الخليَّةِ القُرُّصيَّة الصغيرةِ في ساعةٍ مثلًا. الخلايا «تَضُخُّ» الإلِكتروناتِ عَبْرٌ المُوصِّلات كما المِضخَّاتُ

السُّوائلُ عَبْرَ الأنابيب.

انطرف

المُوجِب (+)

خليَّةً أكسيد الزئبق الكثيرُ من السَّاعات الإلكترونية بعمل مو حدةٍ من حلامًا أكسد الرئنق وللوقر الحائبة من هده النوع خُهدًا أو قُلصةً بقد رُهُ ١٠٣٥ فألط لعترة طويعة

خليّة النيكل والكادميوم

حنيَّةُ البِكلِ والكادُميوم، بخلاف سائر بحلانا لحاقة المألوقة، تُمكنُ إعادةُ شحبها؛ فتصبحُ تكلفةً دُّمي النظاريُّات تعامية مها أقلُّ بكثير

البطَّاريَّاتُ (أعمدة الخلايا) الجافّة

احشاعل ومصاسح لحيب لكهردائية

ويتألُّفُ لالكنروليثُ فيها من كمورند

الأموليوم؛ لكِنَّ التحالايا الأقوى ليُّارًا

أطونء فتشتجده هدروكسيد الوقاسيوم



تشري الكهرياة عار نصيبة المستاح عتتوهج

أشهرُ أنواع البغلايا هي الحنيَّةُ الجالَّةِ التي

المهندس عربستي حورج الكلائشيه عام

١٨٦٥ عير أنَّ لإلكتروبت في حبيَّة

لإلكتروباتٌ من لطُرف الشَّالِبِ إلى الطرف لموجب علافُ الحارضين راارتب) نقس كإنكاروب سامب

<mark>تُصبِثُ الكربون هو</mark> الإنكترود الموحب و تعمل على مبدأ لحلَّة التي حترعها مَشْخُوقٌ من

> أكبسيد استعمير (سع الاستقطاب)

من کلورید

الكريون وثاسي

الإيكاثروليت مغجون

الأمونيوم

الكَلانْشِيهِ سِائل، مَّا في أحلابِ الحاقة العصريَّة فالإنكترونيـُّتُ مُعجوبٌ رَطُبُ مَن كلوريد الأمويوم المسحوق الكرموني 1 الممروع شبي أكبيد المعير بمغ سيقط ب الحثة - أي يحمُّم الهدروجي

كعاري حؤل قصيب الكربون فيها أأمث يُوقفُ لحنة عن نعمن

داخل الخليّة الجافّة

الشحيم بصاريات بجاقة عادية في مُعطم تُشتحدمُ كلوريد الحارصين، أمَّا الحلايا الْقِلْوِيَّةُ دَاتُ السَّارِ الْأَشِّدُّ وَالَّـي تَدُّومِ لِفُتَر تِ

داخل الخليّة

تتألُّفُ الحديثةُ النموذجيَّةُ من أجزاءٍ رئيسيَّةٍ

السَّالِب، الإلكْترود (أو الغَّظب) المُوجِب،

الكَهْرِلُ هُو مَاذَّةً كَيْمَاوِيَّةً أَوْ مُريحٌ مَنْ

الفوام المُوصَّلةِ لِلكهرب، لأنَّ مُفَوِّماتها تتفكُّتُ

الكيماويَّة التي تجري داخل الحنيَّة في سَرِّيان

الإلكتروناتِ من الإلكترود السَّالِب إلى لنبيطةِ

المُشَعَّدة ثمَّ عودًا عبْرَ الإلكترود المُوجِب

إلى مجموعات من الدرّات المشحومة

تُدعى أيُونات. وتَتَسبَّتُ النَّه عُلاتُ

والإلِكْتروليت (أو الكَهْرَل) بينهما. وهذا

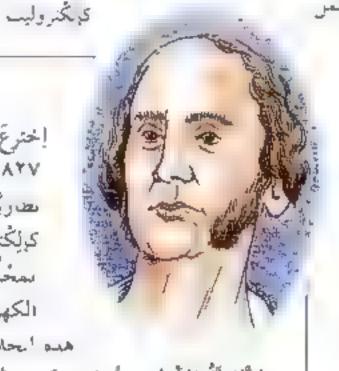
الكماويّات السَّائلةِ أو المعجوبيَّة الرَّحوةِ

ثلاثة هي الإلكترود (أو القُطْب)

ألِسَاندرو ڤولُتا

الحترعُ الكونُّت الإيطالي ألِسَاندرو ڤولُتا (١٧٤٥-١٨٢٧) أوَّلَ مطارِيَّةً. تألُّفت الخَلْمُةُ الواحدة في بطاربَّة قُولَت من فَرْض بُحاسين وقُرْض حارصيني كَالِكُترودَيْنِ سِهُما فطُعة من القُماش المُشرَّب المخبول ملحئ كالكتروليت؛ وكالت فؤلها الدافعة الكهربائيَّة قبيلة - ثمَّ اكتشف قُولُنا أَنَّه بركِّم عِدَّةٍ من هده المحلايا بحصُلُ على قُوَّهِ دافعة أكبر عكالت

الطَّارِيَّةُ الأولى وعُرفت بعَمود قُولْتا وتكريمًا له سُمِّيب وَحُدةُ الفُوَّةِ الدافِعه الكهربائية القلعا باشمه





## حَجْمُ البَطَاريَة

عصلات

الشبحة

الحثلُ الشوكي

الإعصاة الكهربية

تؤلف معسم جشم

الأنقليس الكهربي

كافه نصغل لأسان

صعبحة س

ثالي أكسيد أصعيحة من

- «رُصناص

مشحدة جميع الحيو باب شخباب كهربائلة صفية في

حيرتها لعصبية والمصنبة ويستصغ بعضهاء كالانقنس

لكهربيّ (إلكتروفورس الكتريكوس) في أمريك الحلولة إحداث

صدَّةِ كهربيُّه قويْهِ يمُسُ بها فرائسه ﴿ ويشُّعنَ الْعَصَوْ الْحَهْرِبِيُّ فِسَمًّا كَبِيرٌ

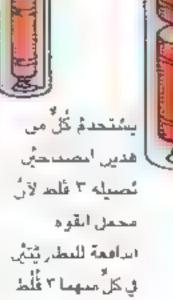
م حنب الانفليس، وينالُّفُ من عصلاتٍ حاضِّهِ تُخشدُ فنها الكهرماءُ

محركة الأبوداس، وتُقرعُ عند الحاجة دُفعة واحدة مُولَّدةً قُنظتُه عاسيه

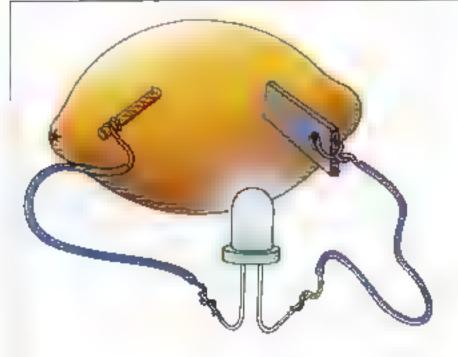
تكمي تصعق وتدويج الشبك السابح في الحوارا الوقد تصل القبطلة هذه

مي نعص حاس الأنفليس الكهربيّ الي ٦٥٠ قبطًا ﴿ وَهُي قُلْصُلُّهُ

ستوعث مُعْظمُ المصاليح الكهربائيَّة عطاريَّشِ حَافَيْنَ أَوَ أَكْثَرُ وَبُوصِلُ هَذَهُ البطاريُّاتُ على النوالي، أي واحدةٌ معد لأحرى، كما في عمود ڤولْماً ممّا يريدُ مُحْمَلِ لَقُوَّةِ الدَّافِعَةِ الكهرِمَائيَّةِ (ق د ك) وإد وُصلتُ مصاربت في على التوالي، قلطيَّةُ الواحدة سهما ١,٥ قُبط، يكونُ مُجمنُ فرسم للافعة الكهردائية ٣ قُلُط وبأردياد الفَرْةِ اللَّافِعةِ لَكَهِرِ مِنْيَّةً مِرِدَدُ شُنَّاهُ لِكُرِ فِي لَدُرِهِ الكهرمائة ، والمصامح القويَّةُ تستحدمُ رَبِعَ بَطُّرِيَّاتِ أَوَ أَكْثَرَ إِنَّ حَجِمِ النظارِيَّةِ داته لا غلافة له نقُوْتها الدافعة الكهربانية، إد إنَّ مُقَوِّدُتُهِ الْكُبِيدُويَّةُ فَقَطَ هِي النّي تَحَدُّدُ دلك، لكنَّ البطاريَّة عكبيرة تدوم فترةً أصوب من البطاريَّة الصعيرة من النوع داتِه.



الر بثوات الصعيرة بطنرية جافَّة قُلطَنْتُها ٩ فألط وهبي ثنائعا مر سٿ خلاب حافه، فُلطَٰتُهُ كُلُّ مديد ٥,٥ قلط، مُداصةً في عمودٍ كم خلايا بطاريَّة



## خليَّة من ليمونةِ حامِضَة

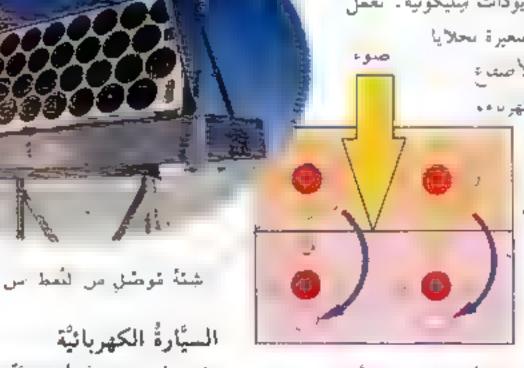
المكنُّكُ طُنْعُ حَلِيَّةِ سَبِعَةُ بَعَرْرِ جِسْمِينَ مِنْ فَيْرَيِّن مُحَمِّقِينَ في ليمونةِ حامضه؛ فشكُّلُ العبرَّان إلكنرودي الحبيَّة، وسُكُن عُصاره بالمونة الإنكبروليب استحدم الكترودين من الحارصين و للحاس فلحضن على ق د ك تجعلُ الدايود ( تُضْمَام الثنائي) الصوّاء بُشخٌ يومنص مرثيّ

## الخلايا الشمسية

قولتا لاوي

المحلايا الشميشة، محلاف تحلال العادلة، لا معتبد على العاقه الكلماويَّه؛ بن تُحوِّلُ الطاقة الصوليَّة شَاشرة التي كهرياء الد معرف ايضًا بالحلايا القُلْطائيَّة الصوئيَّة. والحلايا الشمسيَّةُ هي في معظمه دايودات سِليكوبية. تعملُ بعص الحاسباب الجبيئة الصعيرة بحلايا شمسته بكر، في نعص الأصفاع الدتية المعبدة عن موارد الكهراء، كالمُطَب الجنواني، تُشخياهُ ماطور تُ صحّمةً، تصمّ الكثير من الحلايا الشمسله، كمورد طافع بدين

> عبدت بصيدم الصبوة مباصق أتصال معطي شته الوصّلين، تدري لإلكاثرومات عاير الحليمة كثيار كهرمائي



شئة مُوحَيلِ من النَّمطَّم

## السيَّارةُ الكهربائيَّة

تشبحدمُ هذه السيَّارةُ معارئةً تعشُّر في المُدُنُّ وهي مُرودةٌ تشخرُتِ سرسيِّ لإنهاء النظاريَّة مشجوبةً في

الرَّحلات لأصوب هالك حالمًا بعادةُ اوليَّةً لسيًّا رَوْ كَهُرِنائلُهُ تَعْمَلُ بِالْنَظَارِيَّةِ فقطاء لكل النظارية المستخدمة صحمةً ولا تدومُ طويلاً ﴿ وعبد الحاجة تُشجلُ للظّاريَّة بللاً من شكة الرئستة حل يحث صعط الاستهلات والعربة الرسلية

السيارات الكهرانة هي ألها اقلُّ مويثُ للهراء من ثلث العاملة بمُحرِّكِ السرين أو الديول وهكد

تُعَمَّرُ السَيَّارِهُ الكهراءلله حدى الشَّلُ المهمَّة في مُعالِحة مشاكل لنتوُّث

## بطاريَّةُ السيَّارة (المِرْكم)

بشتحدة أمعصة المشارات بطاريّة حُهْدُها ١٢ فبقا ويجوي البطاربة ستت حلابا تتأتف واحدثها من صفيحةِ من برَّصاص وأحرى من ثابي أكسد الرُّصة ص معمور ثين في محلولٍ من حامص الكربتيك بحهد ٢ فُلُص وهذه الجلايا قابلة الإعاده

الشخر الكهرباني بعد الاستعمال، بحلاف للحلايا الجافة بدا لا تُشبدل بطارية لبيَّاره لا يدا تعقبت، الحلايا لتى لا يمكلُ عددُهُ شخَّمها بستَى حلان أَوَلَهُ ١ أَمَّ القابلُهُ لإعادةِ الشُّخُس فُسمَّى خلاله تالويَّة الصاريَّةُ السَّارِهِ مَرْكُمٌ حَمْضِيُّ رَصَّاصِيُّ لُمِدُّ أحهرمها بالقدرء لكهربته ويعاد شخبه بسطع في البياره لدعي الملؤب



تتولَّدُ الكَهرماءُ مِنْ تفاعُلِ الصبعائح مع حامص الكبريتيك

حامص الكبريتيك

مقطع عرصي

للأنظيس الكهرسي

## - لمريب من المعلومات انَّطر

الترابطُ الْكيماويُ ص ٢٨ الفنزَّاتُ لانتقاليَّة ص ٣٦ أشدة المرِّ ت ص ٣٩ الكهّرله (التحليل بالكهرباء) ٦٧ مُصَادِرُ الطَّافَةُ صَ ١٣٤ المُوَلدات ص ١٥٩ الصُّوء ص ١٩٠ لعصلات ص ٥٥٥ حفائقُ ومعنومات ص ١٠٤

# الدَّاراتُ الكهربائيَّة

يُحوي حاملُ المِشهر مِشهْرًا خُرطوشيًّا -

كَمْنَيِّن بِجانبه، ينصهرُ فلزُّ ابشهْر عددُ

القياسُ المُتعَدُّدُ القياسات المُعدُّلُ لِذَى ٢٥٠

على أميح والموصولُ عن التوالي بهذا لعرع

من الدَّارِهِ يُنِيِّ تَبَّانَ شَدَّتُهُ ١٦٥ مِلِي أَمْدِيرٍ.

🦺 محاوز التيار حدًّا مُعيِّنًا بِعُطُّلِ طارئ ً

مفلادً يحكّم سريان

النيُّار عارِّ البُّارة بكامنها.

يُسِبُّبُ المقارمُ مُبوطًا فِي الجُهْد

مقدارُهُ ٧٠٥ قَاطَ، بحيثٌ تصبحُ

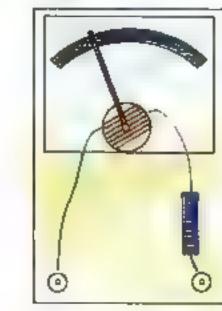
القُلطيُّةُ الماقية (أي ٦ قُلُّط) هُلائمةً

للتصيلة في هذا الخُرِّءِ من الدَّارة،

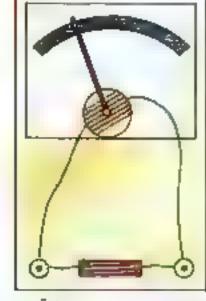
عندما تَضِيءُ مِصْباحًا كهربائيًّا، فإنَّكَ تَكُمِلُ دارةً كهربائيَّة بسيطة، تُسري الكهرباءُ فيها من البطاريَّة، عبْرَ المِقلادِ (المِفتاحِ) والبُّصَيلة ثمَّ عَودًا إلى البطاريَّة. فَالْدَّارَةُ هِنِي الْمُسَارُّ الذي تَتَخِذُهُ الْكَهْرِبَاءُ؛ وأَجِزَاءُ هذا المسارِ كُلُّها مُوَصَّلةٌ لِلكهرباء ومُتَّصِلٌ بعضُها ببعض. والداراتُ الكهربائيَّة على نَوعَين: داراتُ التوالى وداراتُ التوازي. مِصباحُ الجَيب الكهربائي مَثَلٌ على دارةِ توالِ حيثُ كُلُّ مُقَوِّمات الدارةِ مَوصُولٌ الواحِدُ تِلْوَ الأَخرِ. في دارةِ التوازي تكون البطاريَّاتُ أو بعضُ المُقَوِّمات الأخرى مَوصُولةً بعصُها عَبْرَ بعض. وفي كِلا الدارتَيْن، يُمكِنُ آحتِسابُ القُلطيَّةِ أو المُقاوَمَةِ أو شِدَّةِ التيَّارِ باستِخدام قانور أوم.

## دَارةٌ تطبيقيَّة

الطَارِبَاتُ الثلاثُ فِي أَعْنِي لِدَارَةِ المُفَانِيةِ تُبْتِحُ خُهْمًا مَقْدَرُهُ ١٣,٥ غُلطَ لأنَّها موصولةً على التوالي وجُهدُ الواحدةِ منها ٤٠٥ قبط فإدا نستَب عُطّلٌ في سريان سَّارِ أشدُّ ممّا يحبُ في الدَّارة ينْصهرُ المضهرُ وينقطعُ الإمدادُ من النظاريُّات أحدُ المِقباسين بشعدُّدي لقناسات بعملُ هذا كأشر لعناس شِئَّة التَّأرِ الشَّارِي في تُصلِّهِ بسما يُسْحَدُمُ لآحرُ كَفْلُطْمَتْرُ لَعْيَاسَ لَقْبَطَيُّهُ عَبْرُ بُصِيلُهِ أَحْرَى



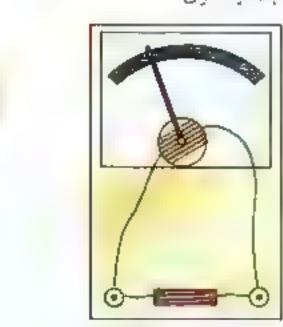
القَلطمة مقباس دو مِلْف مُتحرَّك مُوصولِ عني التوالي بمُقارِم عالي المُقارِمة، هذا المقاوم يمدغ سريان تثور كدبر في القُلطمر (وبعير أوصاع الدَّارِ مَ سَلَكِ)



الأشيتر مقياش ڏو ملَفّ فتحزك موصول على التواري بِمُقَاوِم حقيصِ الْمُقاوِمةِ -بحيثُ أَنَّ تَبَّارُ الدَّارِةِ بِكَادُ لا يُنتقصُ إذا رُصل ننها الأميم على التوالي

جُورِج سَيْمُون آوم

الكهربائية، الأوم، تأشيه



أوحد الصريائيُّ الألمائيُّ جورح سيمود أوم (١٧٨٧

ت (شِدَّة لَتِيَّر) البالأمبير الله ( مُقاوَمة)

الأومه وقد سُمَّيَت رَحدةً قياسِ المقاوَمة

والمُفاومة وفرقِ الحُهُد الكهربائي (القلصية) فنما

يُعرف نقانون أوم – الممثّل بالمُعادلة التالية:

ف (فرق الحُهُد الكهربائي) الالقلط = =

١٨٥٤) العلاقة بين شِئَّة النيَّار الكهردائي

## روحان من البصيلات المُتماثلة المُتنالية مُوصولانِ عِن النوازي، التيَّارُ السَّارِي في الثضيلات متسار

عُطة

ترميل

## الرَّسْمُ التَّخطيطيُّ لِلدَّارات

ثلاثُ بطارتت، جُهُدُ الواحدةِ منها

£.2 قلط خرصرلةً على التوالي،

تَوفَّر ق.د.ك مقدارها ١٣,٥ قُلْط

أَمِقُلادٌ يتحكُم في

المقداش متعدد القياسات

المُعدَّلُ على ١ قُلط يُعابُّنُ

جُهِنَا مقدارُهُ \* قُلُط عَمْر

مقلادٌ يتخكُّمُ في النيّار

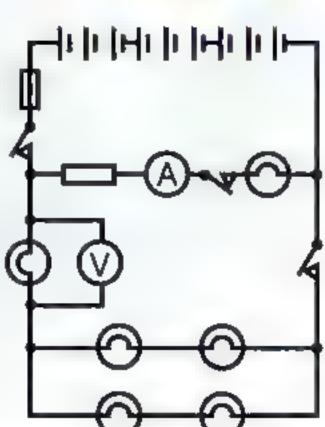
الشاري عار هذا

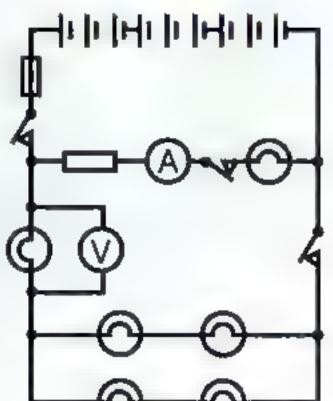
العرع من لدارة،

التثار الشاري عازرهما

الفرع من الدَّارة.

تُمثِّنُ مُقَوِّماتُ الدُّرةِ الكهربائيَّة برُموزِ مُعَبَّنة في رُسم تحطيطي يُبيِّنُ كَامِلَ أجرائها وتوصيلاتِها بوصوح بالع في التحطيط المُقاس، للدَّارة أعَلام، أعيد ترتيبُ بعص الأسلاك لِتَبْسِيط الرسم؛ لكِنَّ دلكَ لا يُؤثِّرُ أبدًا في تبيانِ طريقةِ عَمَلِ الدَّارةِ الكهربائيَّة







المغنطيسيّة

المِغْنَطيسُ ليسَ دَبِقًا، لكنَّ الأجسامَ الحديديَّةَ أو الفولاذيَّةَ الخفيفةَ تَعلقُ به؛ فهو مُحاطٌ بِمجالِ قُوَّةٍ لامَرنيَّةٍ (هي مَجالُه المِغنطيسيِّ) يُؤثُّرُ في موادَّ مُعيَّنةٍ

بِالْقُرَبِ منه ، لِكُلِّ مِغْنَطْيسٍ قُطْبانِ جَنوبيٌّ وشَمَاليٌّ ؛ الْأَقطابُ

المتشابهةُ تتنافَرُ والمُتخَالِفةُ تتجاذَب. في مَفهومنا العادِيّ، نُطلِقُ

لَّفَظَة مِغنطيس على المِغنطيس الدائم (الذي يَحَتفِظَ بَعْمَا المَّامِي يَحَتفِظُ على مَقرَّبَةٍ من بِعِنطيسيَّته)؛ لكِنَّ أيَّ قطعةٍ حديدٍ تتمَغَّنُطُ على مَقرَّبَةٍ من

مِعْمُ وَمِنْ مِنْ مُنْ مُنْ مُنْ مُنْ مُنْ وَجَنُوبِيًّا وَتُصِيحُ مِعْمُ اللَّهِ وَجَنُوبِيًّا وَتُصِيحُ

معطيسًا أوَّلُ ٱستِخداماتِ الْمِغطيس كان في

النُّوصَلةِ المِغلطيسيَّة؛ واليومَ تُستخدَمُ المِغلطيسيَّةُ في طرائقَ

ومَحالاتٍ مُتعدَّدة.

مِغْنَطيسيَّةُ الأرض

معطهة المُحيطة المعطس والتي يُشَنُّ تأثيرُه فيها تسمَّى محاله المعطسيّ واللارص محالُ معطبسيَّ كما و كال في داحتها قصيتُ معطبسيُّ دام ويُعزَى هذا المجالُ إلى اللَّ المركزيَ الحديديّ في باطن الأرض

النوضلة المغنطيسيَّة

الصت

يتُحدُ المعنفسُ المُركَر على محررِ أَلْجَاهُ شَمَاكِ حَولِيًّا بَتَأْثِرِ الْمَحَالِ المعنفيسِيُّ للأرض وتُستخدمُ هذه العاهرةُ في النُوصِية المعنظيسيَّة؛ لكن على المحرة مُراعاةُ أَنُ النُوصِية تُشيرُ فعلًا إلى الفَظْفِ الشماليُّ المعنفيسيُّ للأرض، لذي لا تنظيقُ موقعًه تداتُ مع الفُظْفِ الشَمَالِيُّ لَحُعرَافِيُّ

الأفطاب

لكُلِّ بعطيس قصاد شمالي وحويي - سف للاتحاء لدي يتحده بالنسه لفُظي الأرص المعطيسين المعروف أنَّ الأفظات المتصادَّة تتجادث والأفطات للتماثية تدور فالفُظاف الشماليُّ للتوصية يتَّجهُ بحو الشمال لأنَّ يصف الكرة الشماليُّ ذر قُطب معطيسيُّ جنوبيُّ، يمكِلُ سالُ قُوى التَّحادُت والسَّافِر س المعطيسات بيرادة لحديد



لَّنَيِّلُ ثَرَ دَدُّ لَحَدِيدِ قُوى التَّاقُر بِينَ قُصِيْنِ مُتَمَاثَلِيْنِ



الشُّواطُ الشُّمْسِيِّ

كُلُّ قصعةٍ من تُرادةِ الحديد

تحوُّلتُ إن معطيس صغيرا

حول قصيب مغنطيسي الله المرازية

سطيا أرادة الحديد حول فصبت المعتصبين في بمواد الحدود

د ثمًا ، مُطهرهُ لِمعناد محالةُ لَمعنظيسيُ البُّلُ خطوطُ لمحال

المحاه إثره اللوصية عبد وصعها قُرب المعتصس، إذ إنَّ بالثير

المحاب المعطسي الأرص علها حيثها قبيل حلم سبياً لشده

يحدث بغصان لمعصستان تلارض الخسمات بمشخوبة يستعثه

من تُشَمِّس عندما يصدمُ هذه الخُسيماتُ الخُسيمات العاريَّة في

لحق لَشْغُ صَوَّهُ مُلَقِ. فَعَيْ يَصِيفُ تَكُرَةَ الشَّمَائِيُّ لِمِنْ عَرَضُ لأَصِواءُ

المنوَّلة الله هذا في المناطق الفريلة من القطب الشمالي، ويُدعى

وتراصف مع عيرها ي

مجال معنطيس الكنير

قربها من قصبت المعطيس

الشَّفَقُ القُطْبِيّ

ماسبعداه بالمكورات حاصة، ستطيع المسكور تصوير أنده قاب عار الهذروجين بشوقحه على أعد مات الوف الكنومترات فوق سطح الشمان وتدعى هذه بشوافات بشمسة ويحوي العار المندفق من هذه الشر فاب خسمات مشعونة متحركة تناثر بلغيصسته لشمس لهاتله فالمثورة بالمناز الهاتل المناه الشمس لهاتله ولينو ها الشمسي الهاتل المثيرة مناه المناز المناه المناز المن

لشفق الشمائي او العجر الشمائي

أو الأضوء القُطنة بشمائه

ويحدث هده لصاهرة

ماهيَّة المِغنطيسيَّة المُغنقدُ عِلميًّا أنه داحيل قطعة مِس

المُعتقدُ عِلميًّا أنَّه داحل قطعةٍ من الفُولاد مثلًا، هناك أحوارٌ مُمعطةً مائقة الدقّةِ تُدعى نُطُفًا تَتَحدُ هُده النَّطقُ الشُمَغُنظةُ الجاهاتِ مُساينةً، فَيُطُلُ بعضُها مُفعول لبعض الآحر، وتطَلُّ قِطعةُ الفُولاد عير مُمعُنظةً. أمَّا إدا أتَحدثُ هذه النُّطُقُ المُمَغنظةُ أتَّجاهًا مُوَجَدًا، فإنَّ قطعةَ الفُولاذ تُصبحُ مِخطيسًا قُطبُه الشُماليُّ في الطرف الذي تتَّجهُ نحوَهُ الأقطابُ الشماليَّة لِتنك النُّفق؛ ويُصبحُ الطرف لاحرُ قُط جنوبُ

公公公公公

ي الفولاد عبر المُغَلِّمَا، تَتُجِدُ لِنُّحِقُ المُغْلِطَةُ الدَّفِيعَةُ أَنْحَاهَاتِ مُسَائِنَةُ عَنْنَظِلَ اقطائها الشماليَّة تَاثِيرُ اقطائها الحيونيَّة

النُّطَقُّ الْعَلَمِسِيَّةُ الدَّقِيقَةُ تَحْلِمُ دَرَاضُعَهَا تَعْضُهِا تَأْسُنَةَ الْيَ

دلُكُ القُولاثِ لقصيبِ مِعطيسيُّ يستجرُّ النَّطْقُ المُعْمَة فيه في أتجاه مُزكد

مُرُوُ العنطيس بمطرقةِ يرُجُّ النُطقِ السُفَيطةَ بِعَيفِ، فتتاعدُ افطائها النُمائِلةُ ويعفِدُ المِعطيسُ مِعنطيسيْته.

مَعَانِطُ الْبَرَّادات

فيصدخ معنظيت

تُعلَّقُ على لَبُرُادات أحيادً عطاقاتُ أو طورٌ، لسدكير أو الرساء بمعاط صغيرةِ فالمعطيش الصغيرُ شُدُّ ليطاقة أو الورقة أو لدُّفه الصغيرة إلى حديد سرَّد لأنَّ تاثير القُوَّة لمعطسيَّة يعمل على بعوادِّ سي لا تمعّط في لوقت هيه بعمل حدارُ الرَّاد (او الثلاحة) كحافظةِ حدارُ الرَّاد (او الثلاحة) كحافظةِ

لَقُوَّة لَمَعْطَسَيَّه يَعْمَلُ عَلَمْ بَمُواذَ الْفُوْتَ لَمَعْطُ فِي نُوفَتَ لَمْسِهُ بَعْمِلُ الْمُوْتِ لَمْسِهُ بَعْمِلُ الرَّادِ (أو الثلاجة) كحافظةِ تُصُولُ مَعْطَيْسُ المُعْطِيسُ المُعْلِيسُ المُعْطِيسُ المُعْطِيسُ المُعْلِيسُ المُعْلِيسُ المُعْلِيسِ المُعْلِيسُ المُعْلَمِيسُ المُعْلِيسُ المُعِلَّالِيسُ المُعْلِيسُ المُعْلِيسُ المُعْلِيسُ المُعْلَمِيسُ المُعْلِيسُ المُعْلِيسُ المُعْلِيسُ المُعْلِيسُ المُعْلِيسُ المُعْلِيسُ المُعْلِيسُ المُعْلَمِيسُ المُعْلِيسُ المُعْلِيسُ المُعْلِيسُ المُعْلِيسُ المُعْلِيسُ المُعْلِيسُ المُعْلِيسُ المُعْلِيسُ المُعْلِقُ المُعْلِيسُ المُعْلِيسُ المُعْلِيلُ المُعْلِقِيسُ المُعْلِقِيسُ المُعْلِيلُ المُعْلِي

حامعه

شريط (تسجيل) مِغْنَطيسيّ

الدَّاراتُ

المغنطيسية

بففأ المعنصيل

بعصشه سريجا

إذا ما تُركَ على حاله، لأنَّ تُطَهُّ المُمسعة قد تنحرفُ

عن مُواقِعها (محاصّةِ إذ سخّن المعطسُ أو رُحُ

بغُلُف) وتفقدُ تساشها وليسُع

قُطْنِي المعلطيس النُّصوي (واثنتال

بس كُلِّ من تقصير المُسايس بقصسيل

مِعصبين بحيث بقى النَّطقُ لمُعطه

في المعطيس مشدودة في تسائبها، بعضها

إلى بعض في ما أيسكن دارةً بعنطيسيَّة. هذه

لترتيبة بالحافظات تمع فقدال المعنطيسية

لحدوث دلك توصغ فطعة

حديد، تستى حافظة، س

شريط شبجيل للدين مطلي طقة من اكسيد لحديد او الدي اكسيد لكروم بمكن سجيل أنماط معطيبية على شريط بواسطة رأس سجيل (وأستعاده) يُحوّل لإشراب نظويته الكهربية إلى مجال معطيسي مُتعير يستحثُ هذه لأنماط لمعطيسية على الشريط عبد الاستعادة يستحثُ الشريط الممعيط إشاراب كهربائية هي رأس السنعادة تعبد إلا صواب التي سبق تسجيلها

لتسجيل يُرتَّبُ للطق المعلطيسيَّة في المعلم المعينة مع المعام الإشارات الصُّونَة مع

إشارت صوتيّة

راسُ تسجیلِ وأسبَعادة دو مسارِ کهرمعنظیسیُ مُردوح

شدرات صوتاة شرط جديد أو سعق فشخه بواسطة مجاب مغطيسي فتناوب عالى التردد يستبدل بالإشارات لمُسَجُّلةِ سابقًا على الشريط إشارات غير عسموعةٍ عالية التردُّد،

جَرَسُ إِنَّذَارِ ضِدَّ السَّطُو

أرقَّتُ على أعلى الناب (من الدحل) مِعطيلُ دائمٌ ومقالاةٌ ريشيُّ لَيْصل على الإصار عدم يكولُ الناتُ مُعملًا، تنصمُّ شريحه الحديد المعطيس المعطيس، العُلُويَّال بِتأثير المعطيس، فترتَدُّ وعد فتح لباب، يتعدُ المعطيس، فترتَدُّ الشريحةُ المركزيَّة خَلْفَ لتَهُسُّ الشَّلامِسُ المُدري اللامعيطي بحتها، مُكملةً الدَّاره الكهرائية، فَقُرغُ حرسُ الإندار

تحوى سؤاقة الافراص رحمة أ من الافراص المعطيسيّة الحاسنة المُروّدة برأس فراءة وكتابة خاصً إكُلُّ منها،

> مقلادً ريشي النصل دو ريشه حديديّة وقلامس حديد عير موصول (عوق) وقلامس موصول من معدن لا يتمعنط (تحت).

وعبطيس دائم على الباب يشدُّ الريشةُ الحديديّة إلى الثّلامس الحديدي عبر المُوصُول عدما يكونُ النابُ مُفعلًا

تُحترنُ المعبوماتُ على القُرص كييمياتِ معيطيسيَّةِ تمثَّلُ واحدًا (بالوصلِ أو صغرًا (بالقطْع)

> تحرن الحواسث مُعطاتِ شَى عنى أقراصِ لُدائيةٍ مَطَلَيّةٍ بطفةٍ دبلة بلشمغُط تُدحنُ المُعْطَاتُ إلى الحاسوب على شكل إشار تِ كهربيّة كما في المُسجُله لشّريطيّة فبدوّمُ القُرصُ ويُمرِّرُ رأسُ النسجيل فوق سطحه مُحوِّلًا الإشار ب الكهرسة إلى

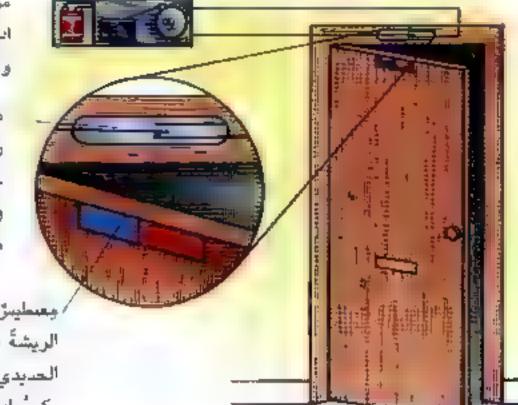
المعنطيسية

وق سطحه مُحوَّلًا الإشار ب الكهربيّة إلى بيصاب معيطيسيّة تَتَرُكُ المعلومات مُحربة على القُرص كأنماط معطيسيّة

لينقلُ راسُ القراءة والكتابة الكهرمخدطيسي، بتحكم الحاسوب، إلى جُزءٍ عُعرٍ من القُرص لِتسجيل لمعلومات عليه أو إلى الجُزه حاملِ المعلومات لاستعادة ما شجُل سابقًا عليه،

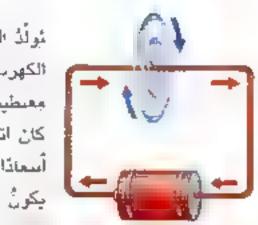
## لمزيدٍ من المعلومات انْظُر

العلر أن الانتقالية ص ٢٦ الكهرمعطيسية ص ١٥٦ المُحرِّكاتُ الكهربائية ص ١٥٨ المُولُدات ص ١٥٩ بِنْيَةُ الأرض ص ٢١٢ الشَّيْس ص ٢٨٤ حقائقُ ومَعلومات ص ٢٨٤



# الكهرمغنطيسيّة

الكثيرُ من النَّبائط كالْجَرَس الكهربائيّ والمُحرِّكات ومُكبِّر الصوت وغَيرِها تَستخدِمُ الكهرباءَ لِتَوليد المِغْنطيسيَّة. والمعروفُ أَنَّ النَّيَّارَ الكهربائيُّ يُولَد مَجالًا مِغنطيسيًّا؛ والمِغنطيسيَّة المُولَدةُ هٰذه تَعرفُ بالكهرمغنطيسيَّة؛ كما إنَّ المِغنطيسَ الباتحَ يُدعَى مِغنطيسٌ كهربيًّا. قد يتساءَلُ البعضُ لِمَ لا نستخدِمُ في هذه النبائطِ مِغنطيسًا دائمًا، وهو لا يَحتاجُ إلى كهرباء – في حين يعملَ المِغنطيسُ الكهربائيُّ فقط عندما يَسري التيَّارُ عبْرَه. السبتُ هو أنَّ المِغنطيساتِ الدائمةَ لا تفي بالغُرّض حيثَ يعتمدُ عملُ النبيطةِ على حُدوث المغنطةِ وزوالِها حسَبُ الاقتِضاء؛ إضافةً إلى أنَّه يُمكِنُ تغييرُ قوَّةِ المغنطيسيَّة بتغييرِ شِدَّة التيَّارِ الكهربائي، وهذه الظاهرةُ مُطَبَّقةً في مُكبِّراتِ الصَّوت.



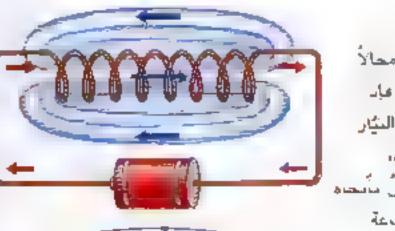


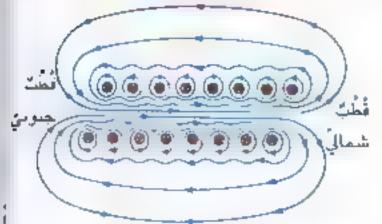
الصحيح،

التوسيد المغنطيسي

العظار تُ لا تدرُّحُ على سكثِ حديديّه بل الطفوا فوقها بالتوسيد الكهرمعطيسيّ يشري استَّارُ عثر المعطيسات

الكهربة في نمسار وفي معنطسات القطار، فيُولُد معنطيسيَّةً ترفعُ القطار عن الحظّ (بالتوسيد بمعنطيسيٍّ)





المجال حُوْلَ مِلْفُ سِلْكَيّ

تتجد المحالات المعطيسة حول لفات الممد إِنْكُورُنَّ مُجَالًا أَقُوى، وللمِلْفُ السلكيُّ تُطهانِ شمالئ وجوبئ كقضب المغطيس

عدما يشري بيارً كهرياني في منب سىكى، يٽرنَدُ محالٌ (9) معنطيسي حوله شىية سحال قصيب المعبطيس

المَجالُ حُوْلُ سِلُكِ يحملُ تَيَّارُا يبولْدُ مجالٌ معنطسئ حؤن سنَّتِ بشري فيه تَنَارُ كَهُرِنَا ثَيِّ وَيُمْكِلُ بَكَشْفُ عَنْهُ بَاسْتَجَدَامُ بُرادةِ الحديد أو البُوصَلةِ المِغنطيسيَّةِ.

تُصْبِطُ شِدَّةُ التَّارِ السَّارِي عبُر المعطيسات الكهربيَّة اوتوماتيًا سيقى القطارُ سانگا عن انگلُوّ

يتُصنُ قصيد سكَّةٍ يحويان بغبطيساتِ كهربُّهُ محاسى المسارا ومعنطيساتُ القطارِ الكهربيَّةُ تعمل بأتحاههما

هائز كريستيان

تُوفُّرُ فطاراتُ لدوسيد المعلطيسيِّ (الطافيةُ معْلَميسيًّا) رحلةً هادئةً سنسنة عده

F-11-11 Backsmith =-

سَقّاطة (مِزْلاج) الباب

فَيْلُ أَنْ تَكْبِسُ الرُّرُّ يِفَتُّح

سَقَّاطة الناب الكهرمغنطيسيَّة،

تتُصِلُ أَزُلًا بالهائفِ الداحليُ

تسجث الشُعَاطةُ إلى باحل

الملف عسما بشري التدر

سِكْرِف هَوِيَّةِ الرَّبْرِ

يُمكِنُكُ فَتُحُ اللهِ الحارحيِّ من عير موقعه إذا كان مُجهَّرًا بسقَّاطةٍ كهرمعنطيسيَّةِ يتحكُّمُ مها مِلفُّ لُولسيَّ فعمد كنس ِ ررُّ من داخل سِيت، يسُري التيَّارُ عَثْرُ المَلْفُ اللَّولِينِ، ويُولِّذُ معتطيسيَّةٌ تَشْخَتُ سَقطة الحديديَّة إلى داحل المِلف، فسمكَّنُ الرائرُ من فنح الدب معدئدٍ يُعيدُ مامضٌ حاصٌّ السُّقَّاطَةَ يَشَرُّنُخُ البَّابُ

## جَرَّسُ الباب

جُرِّسُ البابِ الكهرائيِّ بعملُ الكهرمعيطيَّة (الكهرمعطيسيَّة) عمدما برنَّ واثرٌ الجرس، يشري الشَّارُ عَبُر المعتطس الكهربيِّ، فللحدث، سجبه المعطبسي، قصت حديدي متصل مطرفه ويقرع الحرس حركه تقصيب لمضرفي هذه تقطعُ الدارة، فترولُ مُعلظةُ المعطيس الكهرائ وبرائد الفصيف الحديديُّ إلى موقعه مُعِدُ وصل الداره ونكرُرُ هذه العمليَّةُ بشرعةٍ بحبثُ يُسمعُ ربينُ الحرس مُنواصلًا





لاحط الكيميانئ والعيريانيُّ الدِ سمركتِ، هائز كريستيان أورسند - Lit . (1401-1444) تجاريه على بعض الأجهرة الكهربائيَّة، عام ١٨٢٠، أنَّه عندَ إمرار بُدْرٍ قويٌّ في سِنكِ النحرفتُ إِبْرَةُ البُّوصَلة القريبة منه؛ ولم تعُيدُ تُشِيرُ إلى الشِّمان. فأدرُكَ أنَّ النَيَّارَ الكَّهُرِبِ نَيُّ وَلَّذَ مِعْطِيسَيَّةً أَثَّرَتَ عَلَى أُنَّجِهِ الإبرة؛ وهكذا اكتشف أورسيد العلاقة بين الكهرماء والمغنطيسيَّة (الكهرمغنطيسيَّة)

سربان التثار



مُسلَّتُ تَحَرُّكُ الْمُؤلِّمُ

لمتعار

# المُحَرِّ كاتُ الكهربائيَّة

الكثيرُ من المَكِنات التي نَستخدِمُها يوميًّا تَشَغَّلُ بِمُحرِّكٍ كهربائيّ. وهو مُحرِّكَ يحوِّلُ الطاقةَ الكهربائيَّةَ إلى حركةِ اعتمادًا على حقيقةِ أنَّ السُّنْكَ حَامَلَ النَّيَّارِ يُوَلَّدُ مَجَالًا مِغْنَطَيْسَيًّا؛ وهو، في مجالٍ مغلطيسيٌّ آخَر، يتعرَّضُ لِقوَّةٍ يُمكِنُ أَن تُنْتِجَ حركة المُحرِّكاتُ الكهربائيَّةُ مَصادِرُ قُدرةٍ مُريحةٌ لأنَّها نطيفةٌ وهادئةٌ نَوعًا، ومُتَعدِّدةً الاستعمالات لِذَا تُستخذُّمُ في تشِغيلِ الغُسَّالاتِ والخَلَاطاتِ والمُسجِّلاتِ القِيديُويَّة ومعازفِ الأسطوانات وغيرِها. كما تَسْتخدِمُ السيَّاراتُ مُحرِّكاتٍ كهربائيَّةَ لِبَدِّء الْحَرَكةِ وتشغيلِ مَسَّاحات الزُّجاجِ. لَكُنَّ قِلةً من السيَّارات فقط تعملَ بمحرِّكاتِ كهربائيَّة، لأنَّ البطاريَّةَ من حُجم عَمليِّ مَعقولٍ لا تُستطيعُ أختزانَ طاقةٍ كافيةٍ لتسييرِ سيَّارةٍ عَصريَّةِ مسَافاتٍ طويلة.

الصريائيُ لأمريكيُّ جورتف هنري (١٧٩٧ ١٨٥٨)

فام بأكنشافات مُهمَّةٍ في أنجالات الكهرمعنصيبيَّة

فحشن تصاميم المعابط الكهربثة، وصبع اوَّل

يورانه وهنا بضا

كالمستعمرة الدائن

على تنطِّي الوصيع العموديُّ بقليل أَ عكْس النيَّار

الدخح كُلُّ عصف دورة تنفي لللفُ خستمرٌ الدوران

مُحرِّدُ كهربائيَ عام ١٨٢٩ ، استطاع

درع مُمْحورِ شَرِحْح

طغوذا ولهنوظ

دواليث القاطرة النمودج

القطار النموذج

بتلقى المدر الكهرمائي من حطَّ السُّكَّة عُكهُرب

يُسيِّرُ مُحرِّكُ كهربانيُّ هذه لقاطره النَّمودج عنطَى

دواسُها الكهراء، من حطُّ السُّكَّة المُكهرَاب بواسطة

أسلاكِ تصلُّ الدو ليتُ لشرائحُ فلزَّلَةِ تُلامسُ مُلدُّلُ

المُحرَّث همالت وحُدةُ بحكَم يُمكنَه تعبيرُ الفيطيَّة

التي يُعدَى مها حطُّ السُّكة ﴿ وَتَأْرَثُمَاعُ الْقُنظَّةُ بِشَنَّدُ

المحال المعطيسي لملقات للمحركة وهدا نغني

دور بَا أسرع لمُحرِّك وريادةً في شُرعة الفاطرة

بِمغنطيشيه الكهربائيين جعلَ

جوزيف هنري

نُشِيرُ السَّئَانةُ إلى اتَّجاه التحال المعطيسي تُشيرُ الرُّسطى الى أتحام البيّا<mark>ر</mark> انكهر باني

مجالٌ معنظيسي

مُُشِيرً لإنهامُ إلى

أتجام حركه الشئب

قاعدةُ اليد البُسري

المكنث بحديد ألجاء الحركه نسلك يحملُ شَارُ كهرماتُ في محالِ معنطستي بطبق قاعده اليد السري تقلمتج إجعل الإبهام والمشانة والوُسْطَى من أصابع يباك البُشْري في وصع مُتعامدٍ إحدها مع لأحريش، كم هو مُنين في نشكن

مغنطسال دائم (قُطُبٌ شَمَالِي) مُبِدُن (عاكشُ النَّالِ

١ ستري المثارُ في اللفّ، ميدوغ كِانتُه الأيمنُ إلى أسعن وجائثه الأثِنتُرُ إلى أعلى، بتأثير الجالِ المعتطيسيّ للمعطيس الدائم وعفا بقاعدة البير الميترى للملمئح

الحط العموديء فيحبله فصوره الدائي على الدوران العد فليلًا.

يتلقِّي المُبِدِّلُ الكهرباءَ من الفرخونيِّن قيجعلُ

المُنْفَاتِ السَّلَكَيَّةُ تَتَابِعُ دورامها في الاتَّجاه الصحيح

مي المُحرِّكُ الكهربائيِّ السيط يتمُّ إمد دُ الملفُّ سيَّارِ مُستمرٌ من فصيبي كربونِ فصيريْن هما المرحوبات يَقعُ لملك بين قطبي معطيس دائم شماليّ وجنوبيّ، حبث يعملَ تاثرُ محاني الملت والمعبطيس بدائم على دفع الملت للدُّوران ولَمُّواصلة الدور له، يُعْكُسُ أَتَجَاهُ الْبَيَّارِ فِي الْمُنْفُّ كُلُّ نَصْفُ دُورَةُ تُواسِطَةً عاكس للتأر يدعى لمُسال وبدورات الملف المستمر، يدار المحرك.

الحطّ العمودي، مفكش المُسَانُ موجبيلاتِ الفرّحونان فيتعكش أنحاة

النثار في الملفِّ؛ والجابُّ الدي كان تحرُّكَ إلى أعلى يتحرَّكُ الآنَ إلى أسفل،

شرائحُ علزُيّة تُوصّل المددّ الكهر مائي من خَمَّ السُّكة إلى شدُل المُحرَّك

الله دورانه نحو

اللِّفَّاتُ اللَّفُوفَةُ حَوَّلُ فأرب حديدتة تعمل كمعابط كهربشة، وهي

وطوية بشتال المجرّب

مُحرِّكاتٌ مُتعدِّدةُ الأقطاب

يور مستمل حفيض القَنطيَّة يُمدُّ حطُّ السُّكُة.

أُسِيِّس، ويُغَذِّي النِّيارُ إلى المِلْقَاتِ بواسطة أبَدُّلِ مُتعدِّدِ القِطَعِ

المزيب من العلومات اتَّظر ,

في المُحرِّكُ السيط، تكوبُ قَوَّةً لتُدوير لملفً

يحمل تثارًا هي الأشد عندما نكولُ لفالله

والأضعف عندما تكون لَفائلُه مُتَعَامِدَةً مع

عدا المُحالَ، لكنَّ مُعظمَ المُحرَّكاتِ

الكهربائيَّة تحوي عدَّة منفَّاتٍ تُبيحُ قَوَّة تدويرٍ

منسامته مع الشجال المعطيسي،

القُوَى والحَرَكة ص ١٢٠ المُحرَّكات ص ١٤٣ الكهرمة الثِّرنَّة ص ١٤٨ الكهرممطيبيَّة ص ١٥٦ حقائلٌ ومعنومات ص ٤١٠

مقبطس دائم يُربُّ مجالًا مغبطسيًا نْدَوْمُ فِيهِ الْمُلْفُثُ الشبكية

المؤلدات





قاعِدَةُ اليّد اليّمني

بْمَكِنْكُ مَحَدِيدُ الْحَاءَ سَرِياتِ لَتَيَّارِ الْمُتَوَلِّدُ فِي شُوَصَّلِ عَنا عبر مجال معطيسي منصيق قاعده اليد اليمس لفلمسج على وضَّع النعامُد النُّلاثيُّ لأصابع النِّهِ النُّهْسِي كما هو لَيْنَ، تُشْيِرُ ﴿ لِهِامُ بِي أَنَّحَاهِ الحَرِكَةِ، وَالسُّمَّالَةُ إِلَى أتحاء المحان والوسطى الى اتّحاه النّار العُتولّد

معتطيش دائم رقطت حدوسي)

مُوَلَّدُ التيَّارِ المُسْتَمِرّ

الجنف بين قُطْني معتطس دائمه فبأفكش أحاة الشار المُتُولَدُ فِي الجِيفُ كُنُّ

جاب مه يمُرُّ بالتناوُب صَعْودًا تُمَّ مُبُوطًا

في قُولُد التَّارِ المسجُّرُ هداء أَيْدُرُ عُمِمُ دُورُةً، لأَنَّ كُلُّ

عَبْرُ لَمُحَالُ الْمِعَنْطُيسِينَ. وَهَكُمَا فَإِنَّ التِّيَّارَ السَّارِي فِي البُّهَـيلة هو تيَّارٌ مُسْتعرًّ، لأنَّ لَمُدِّن يُعَذِّنُ النَّوصيلاتِ كُلُّ نَصْفَ دُورُهُ

يتولُّدُ النَّدِرُ الْمُسْتَمِرُ في بيضاب

يتولُّدُ النَّيَّارُ الْمُتَدَوِثُ فِي نَمُؤُحَاتِ نَتْ

ازُلًا باتَّجادِ، ثُمُّ فِي الاتَّحادِ النَّعاكِسِ

بشري بانجاه واحدٍ فقط،

ميكرُوفُون ذو مِلْفٌ مُتحرِّك

بُولُدُ الميكرولُون إشاراتٍ كهراء ثيَّةً من الأمواح الصوتيَّة سى المبكروهون دي الملف المتحرِّك، تصومُ الأمواحُ الصوبيَّة الرَّقَ فَتَهُزُّ مِنْهَا مُوْضِّمًا بِينَ قَطْبِي مُعطيس دائم وهكدا فإنَّ بقلطيَّة المُستحثَّة في الملف تتعيَّرُ شدَّة وبردُّدًا سَعُ نُشَدُّهُ وَبَرَدُهِ الْأَمُواحِ انصُوبُهُ

مایکِل فارادی

مايكن فارادي (١٧٩١-١٨٦٧) اسُ حَدَّادٍ إِلكَتِرِي عِمل في صِياه كَمْجَلَّد كُنُب؛ فأستهونَهُ الكتبُ العِلميَّة التي كان يُجَلِّدُها، ودفعتهُ إلى دراسة العبرياء فأسجرُ فيها أكتِشَافاتِ عِدَّةً. في عام ١٨٢١ إ اكتشفَ هار دي إمكائية إنباح حركة دورائية بالكهرب، وهي المعدأ الدي تعومُ عليه المُحرِّكابُ الكهرائيَّة اليوم وفي عام ١٨٣١، بَيْنَ أَنَّ الحرَكه السُّسَّة بين معنظيس وملفُّ يُمكنُها أنَّ تستَجِثُ الكهرد، في المِنَفَّ وهي اللهكرةُ التي أدَّتْ إلَى إنَّاحِ المُولَدِ تِ الكهربانَّةِ التحديثةِ

تتحرُّكُ الدرَّاحة، تُدورُ العجَّلةُ ويُدورُ

الكهرباءُ التي تستَخدِمُها يوميًّا تُولَدُها مَكِنَاتٌ قويَّة تُدعى مُولَدات؛ وهي تَعملُ بطريقةٍ

مُعاكِسَةٍ لعَملِ المُحرِّكاتِ إِذْ تُحوِّلُ الْحَرَكَةَ إلى كهرباء. يَعتمِدُ عَمَلُ المُولَداتِ على

مَبدا الحَثِّ الكهرمعنيطي، الدي مَفادُه أنَّ الكهرباءَ تتوَلَّدُ في مُوصِّل يتحرَّكُ عبْرَ مَجالٍ

وتُسْتَخدمُ المُولَداتُ الكبيرة في مَحَطاتِ توليد القُدرةِ لإنْتَاجِ الإمْدادِ الرئيسيِّ الذي يُوزَّعُ

على المنازِلِ والمَصانع. وتُدارُ المُوَلَداتُ بوسائلَ مُختلِفةٍ

دِينامُو الدرّاجة

كَالنَّربيناتِ البُّخَارِيَّةِ أَوِ الْمَائيَّةِ أَوِ الْهُوائيَّةِ. أَمَّا

المُولَداتُ الصغيرة المعروفة بالديبامُوات

فتُستخدَمُ لتزويد مصابيح الدرَّاجاتِ بالقُدرة.

يدبرُ دسامُو عدرًاحة دولاتُ صعير مُصَرَّسٌ بُضْعَطُ

على إطار عجلةِ الدرَّاحة لحلقيَّه. فعدما

معها دولات الدينامو المُصَرَّسُ

مُدُوِّمًا مِعْطَيْسًا دَائِمًا قُرِبُ مِلْفُ

مَنْهُولِي خُوْلُ قب حديديّ. وبهعل

نغير المجال الوفطيسي للوضطيس

الدائم، تتوَلَّدُ إِلْكَهِرِبَاءُ فِي أَسَلَاكَ

لمِلْكِ - أي إنَّ التأثُّرُ الكهرمعنيطيَّ

استَحَتْ فَلطيَّةً في العِلَفَ

مِغنطيسيّ، أو عندما يتحرَّكُ مَجالٌ مِغنطيسيٌّ أو تَتَغيَّرُ شِدَّتُه على مَقْرُبةٍ من مُوصُّل.

المُوَلَّدُ الدي يُنتِجُ نَيَّارًا مُتردِّدًا يُدعى المُوَّبِ فعي السَّمُودِج لِبَسَطِ المُقَائِلِ، يُدَوَّمُ مِلْفُ سِيكِيُّ بِينِ قُطبي مِعَظِيسَ دَائمِ ﴿ فَيَنَوَلَّدُ تُبَّارٌ فِي السَّلَّكَ يُحْمَنُّ إِلَى البُّصَيلةِ

بواسطة فِرَجُونِي الْكُرْبُونَ. وَيُشَاوِبُ الْنَيَّارُ السَّارِي

عي المِلْفُ والبُضينة (مُعَيِّرًا الحاهه) بآستمرار، فَيُسَمِّى تَيَّارًا مُساوِبٌ أَو مُتردِّدًا

لمزيدٍ من المعلومات انْظر

القَّافَةُ النُّوويَّةِ صَ ١٣٦ المُحرِّكات ص ١٤٣ الكهرمِعطيسيَّة ص ١٥٦ إحُداثُ الصَّوت وسَمَّعُه ص ١٨٢ الطَّلِيْفُ الْكهرمِعُطِيسِيِّ ص ١٩٢

الإمدادُ الكهربائيّ

المقابِسُ الجداريَّةُ في البيت أو المكتب أو المصع تزوِّدُنا بالكهرباء لأنَّها مؤصولةً بشبكةِ الإمدادِ من محطّات القُدرةِ الكهربائيّة في محطة القُدرةِ تُدارُ التُربيناتُ بالقُدرة البُخاريَّةِ أو المائيَّة أو بقُدرةِ الرِّياح. وهذه التُربيناتُ تُديرُ المُولِّداتِ الكهربائيَّة، مُحوِّلةً طاقةَ الحركة إلى طاقةٍ كهربائيَّة، مُعظمُ المُولِّداتِ هي من نوع المُنوِّبات التي تُنتِجُ تيَّارًا كهربائيًّا مُتَاوِبًا. التيَّارُ المُتناوِب أكثرُ مُلاءمةً لمختلف الاستعمالاتِ من التيَّار المستمِرُ لأنَّ قُلطيَّته يمكِنُ تغييرُها بالمُحوِّلاتِ رَفْعًا أو خَفْضًا. وهكذا يُمكِنُ إمدادُ المصانعِ والمكاتب والمنازلِ بقُلطيَّاتِ مُختلِفةٍ حسبَ الحاجة.



في محجة القُدرة بُدارُ مُربِينُ المُولَد الكهرباني بالقُدرة لتُحارِبُة ويكونُ حرحُ الظُّطَيَة التُعاوِية سفرلُد

مُحُقِّصُ القَّلَطُنَّةُ

لحطوط الشكاب

الكهربائلة من

Lik Yours

، ١٣٢٠ عُلِمُ ال

يَرِفَعُ عُمولُ القُلطيَّة خَرَجُ لُولُو مِن ثَنقُنُ شَيكةُ التوزيع الإسدادُ

• ٢٢، قلط بي ٤٠٠٠٠ قبط يكهد ٤٠٠٠٠٠ قلط إلى بتعدية شبكة الامداد.

سائر أبحاء الدلاد

رزيم الإمداد في محطّة فرعبّة تُحفّضُ عُ قَلْطَ إلى القُلْطَيّة من ١٠٠، عُ قُلْطَ لأد إلى ١٣٣، قبط للتوريع الحاً

تُحفَّصُ القلطيَّةُ لِلْمِعَارِلِ والجوانبِت / لِلوَّرَشِ الصَغيرة تُحفَّصُ القلطيَّةُ لِلصَنَاعَاتِ الخَعِيفة تُخَفِّصُ الشَطيَّةُ والمكاتب من ١١٠٠٠٠ قُلُط إلى ١١٠ من ١١٠٠٠ قلط إلى ١٤٤ قُلطًا. من ٣٣٠٠٠٠ قلط إلى ١١٠٠٠ قلط أو ٣٢ قلطًا

إمداد القدرة

تُرسلُ محصَّتُ القُدرة الكهرباء عبَرٌ كُولِ طوينة إلى المبازن والمكاتب و لحوابيت وسكك المحدد والمرارع والمصابع ويُمكنُ إرسالُ هذه القُدرة غلطيَّة حميصة وثنَّار عالِى، أو شلطيَّة عدية وثيَّار خميص، المُقاوَمةُ في الكول تهُدرُ بعص القُدرة كصافة حرربه، وهذا الهذرُ أحفض كثيرًا عنى تيَّارٍ حميص؛ بذا يجري إمدادُ الكهرباءِ من محصة لمُدرة على فنطيَّة عدلية بحفض التيَّار، وبالتالي حقص معفوداتِ القُدرة وتُحمَّضُ لمُحوِّلاتُ القُنطيَّة عنى مراجلُ لِتُوفَرَ الإمدادُ المطلوبُ لمختبفِ المُستَهلِكين، قَلْتُ حددي

استُ الاستِنائيّ/



عام ١٨٨٧، سَجَّلَ المُخْترِعُ الأمريكيُّ نِقُولًا تِسُلَّلا (١٨٥٦-١٩٤٣) برعة احتراع لمنظومة توبيد وتوريع للتبار المتناوب تقوقف على منظومة رئيسه السابق توماس أديسُوب لِتُولِيد التبَّار المستجرِّ، وكان الرجُلابِ

مُرشَّحين لِنَيل جائزةِ نُوبل مشاركةً بينهما عامَّ ١٩١٢ - بكنَّ بَشْلَا رفَّصَ أَنْ يكونَ له أَيَّةُ عُلاقةٍ بأديسون – فلم تُمنح الحائرةُ لايٌّ منهُما

النفُ لثابريَ المُفُ الأوَّلِ
فِي مُحُوّلِ خُفُصِ
القُّلِطِيَّةِ، لَفَتُ
القُّلِطِيَّةِ، لَفَتُ
اللِّلُ ابثابريُّ اقلُّ
اللِّلُ ابثابريُّ اقلُّ
ميها ل الملفُّ
الابتِداني

لريد من العلومات انطر

اللفُّ لثاني

في مُحوِّل رعع

القُلطيَّة، تَفَاتُ

الملف الشاوئ

اكثر

التمبرُّاتُ لوصيعة ص ٣٨ الشُغُلُّ و بطاقة ص ١٣٢ مصادرُ العاقه ص ١٣٤ حلايا والبِقاريَّات ص ١٥٠ لشَوَلُدات ص ١٥٩ حقائقُ ومَعلومات ص ١٥٩ المُحوَّلات سوخت حفض القلطات العالمة من الكُنول بالمُحوِّلات إلى

سوحب حفض الفلطات العاملة من الكنول المحولات إلى مسويات لاستحدم في لموت يدلّف اللّمحوّلُ السّمط من ملقيّل سلكيّل منفرفين خول الفلّب الحديديُ نفيه، الفُلطنَّةُ المُسَلِّطةُ على العِلَفُ الابتدائي في المحوّل تُولّدُ محالًا مغطيبُ مُتعبّرًا في الفلّب الحديديّ، وهذا يَسْتجثُ فُلطبَّةُ مُساويةً في لمنفُ الثانوي

الكهرباءُ في البَيْت

الذين تُناحُ لَهُم الكهرباءُ بكَبْسَةِ زرٌّ أو بإدارة مِقْلادٍ (مِفتاحٍ) قد يتناسَونَ مِقدارَ آعتمادِ الإسانِ المُعاصِر على الكهرباء. فالإمدادُ الكهربائي، الآتي من محطَّةِ قُدرةٍ نائيةٍ، يُسَيِّرُ أمورَ بُيوتنا؛ وإذا ما طَرأ عُطْلٌ يوقِفُه، نَشْعُرُ كُمْ هي الحياةُ صَعبةً بِدونِه. فالعديدُ من وسائل العيش وأجهزةِ المنزل يَتعطَّل - تَنْطَفِئُ الأنوارُ، فَنَتَلَمَّسُ الشَّموعَ؛ التَّلفازُ لا يَعملُ، فنلجأ إلى راديو عاريَّةٍ لِتَتبُّع الأحداث؛ والدفّاياتُ والبرّاداتُ والمكيّفاتُ والغَسّالاتُ والجَلّاياتُ والمُجفَّفاتُ والأفرانَ الكهربائيَّةُ تعجِزُ عن أداءِ وظائمِها؛ والكُلُّ ينتظرونَ الفَرجَ بعودة التيَّارِ الكهربائيِّ إلى البَيت!

صَمَجة النّورِ الكهربائي تصم مُعظمُ الصّمجاتِ الكهربائيّةِ سَلَّكًا رَفِيعًا مِنْ النَّنَّجِسِّينِ يُدعى الْفُتِيلَةِ، مُركَّبًا داحل تُصْيلةِ رجاجيَّةٍ مُحكَمةِ السُّدُ. فعدما يسري التيَّارُ فيها تتوهُّحُ الفنيلةُ لِلمرحةِ الابيصاضِ وتسطمُ بالبور والمتيلة تدوم طوللا دون أن تحترف، لأنَّ الصَّمَجةُ لا تحري الأكسِمينَ (اللَّازَمَ لِللاحتِراقَ).

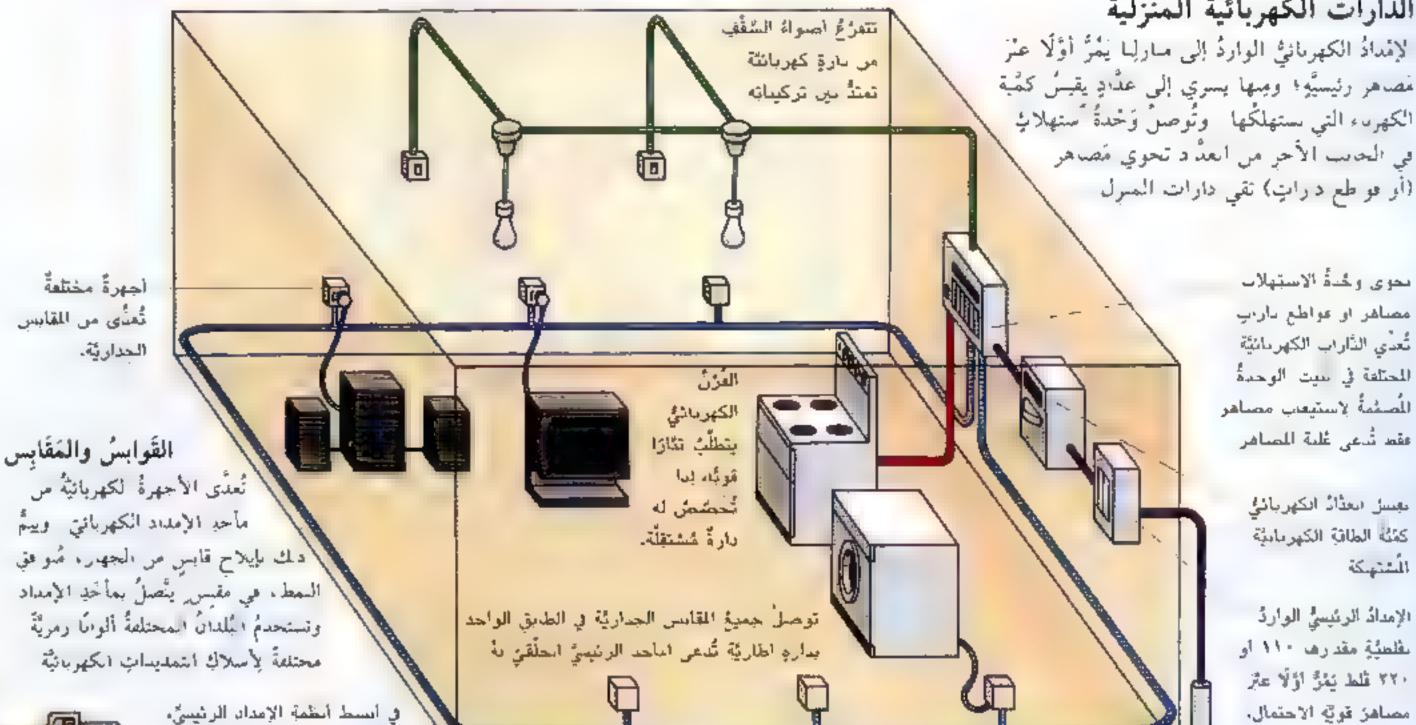
> الدَّاراتُ الكهربائيَّةَ المَنزليَّة الإمدادُ الكهربائيُ الواردُ إلى مارلِنا يُمُرُّ أُولًا عَلْمُ

الكهرب، التي يستهلكها وتُوصلُ وَحْدةُ سنهلابُ في الحالب الأحر من العدُّ د تحوي مُصاهر (أو فوطع دراتٍ) ثقي دارات المسرل

> بحوى ولحدة الاستهلاب مصاهر او عواطع باراپ تُعدِّي النَّارابِ الكهرمانيَّة للحتلفة في سيت الوحدةً للصلمة لاستيعاب مصاهر عقط تدعى غلبة المساهر

> > بعيسل العذاذ الكهربائئ كنثة الطاثة الكهربانية الشتهكة

الإمدادُ الرئيسيُّ الواردُ لَّقُلْطَيُّةِ مَقْدَرَهُا ١١٠ أَوَ ٣٢٠ قلط يُقَوُّ اوْلَا عَارِّ مصاهر قريّه الاحتمال،



## وقاية الثارة الكهربائية

قد تستبب الكهرباء غرضًا بالحرائق لِفُرْطِ إحماء أحدِ الأسلاك حتى درحة الاحمرار ويحدث هذا عالنًا بنتت غُطُل يُقضّرُ لدارة فبمحاورُ البَّارُ السَّارِي لحدُّ المسموح به وبمنع تُحدوثِ دلك تُوقى النَّارِ تُ الصرائِةُ بالمصاهِرِ أو القو طع لبي تقطعُ لتبَّار إدا ما بلعث شدَّتُه حدُّ الحطو



## القدرة والطاقة

القُدرةُ، أي مُعدُّلُ ٱستِخدام الطَّاقة، تُقَاسُ بالواط. فعدم تسري الكهرباءُ في مُقاوِم، يُمكِنُ احتِسَابُ الْقدرةِ بضَرَّب القلطيَّةِ في شِدَّةِ التَّارِ فإدا كانت شِدَّةُ النَّبَّارِ ٤ أُمُّهِيرِ فِي دَارَةِ مُوقِدِ يَعْمَلُ عبى قُلطيَّة ٢٣٠ قُلط، تكونُ لقُدرة ٨٨٠ و ط الدُ مُحمِلُ الطَّاقة المُسْمَةِنكة، فهو حاصلُ صرَّب القُدره في زمن تَشغيل المَوقد. همي مُدَّة ساعتين مَثَلًا، يَسْتُهِلُكُ الْمُوقَدُ ؟ × ٨٨٠ = ١٧٦٠ واط ساعة، أي ١,٧٦ كيلوراط ساعة.



قَاطِعُ الدَّارةِ فِقلادٌ كهرمِغْنَطيسيُّ مِعْطَعُ النيَّارَ عندما تتجاوزُ شِدُّتُه الخَدُّ المسعوحُ به.

في العديدِ من انظمة الإمدادِ الرئيسيِّ هُمَالكُ سِلَّكُ تَالثُّ يُدعى سلكَ التأريض، ويُوصَل هذا يقصيبِ مُعدِنيُّ مُؤَرِّص، لِصمان عدم حصول صدمةٍ كهربائيَّة بِمكِنِّ أنَّ تُحبنُها أجزاءٌ مكشوفة مُكهربةٌ في الجهاز

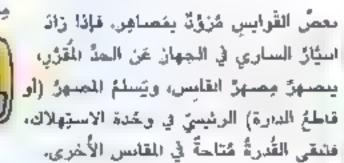
يَنْصِهِرُ هِذَا السَّنَّكُ

الأضعف في الدَّارة الكهرمائيَّة وهو ينصهرُ أو يحترقُ

مأمني عند الارتفاع المُعرجِ لِلنَّيَّارِ. والمصافِقُ مُتُوافِرةٌ

بقياساتِ مُحتاِهة لاحتِمال تياراتِ مُختلِقةِ الشُّدّة،

متُقطعُ الدَّارةُ الكهربِنيَّة،



يُشتحدمُ سلَّكان فقطًا لنا يُكتفي

بالقُوابس ذات المِشمارَيْن ومفاسها.



سِلْكُ التأريص

## لمريدٍ من المعلومات انَّطَر

الشُّغُلُّ والطَّاقة ص ١٣٢ الكهرباءُ التيَّاريَّة ص ١٤٨ الحَلايا والبطَّاريَّات ص ١٥٠ الدَّاراتُ الكهربائيَّة من ١٥٢ عُصادِرُ الضَّوء ص ١٩٣ حفائقٌ ومَعلومات ص ٤١٠

# الاتصالاتُ النُعاديَّة

إِنَّ أَعجُوبَةَ التَّكَلُّم ِ مَعَ شَخص يبعدُ عنكَ أَلُوفَ الكَيلُومترات ما كَانَتْ تَتَحَفَّقُ بِدُونِ الْكَهْرِبَاءِ. فَالْأَجْهَزَةُ الْإِلْكَتْرُونَيَّةُ تُحَوِّلُ الأصواتَ والصُّورَ إلى كهرباءَ تَقْطَعُ المسافاتِ الطويلةَ بسُرعة البَرْقِ لِتصلَ إلى مكانِ آخرَ حيثُ يُعادُ تحويلُها إلى أصواتِ وصُورِ بواسطةِ مُعدّاتٍ أخرى كهربائيَّةِ التَّشغيل. وتَنتقلُ يوميًّا كمِّيَّاتٌ ضَخْمةً من المعلومات ذَهَابًا وإيابًا عبَّرَ الخطوطِ التلفونيَّةِ كرسائلَ ناسوخيَّةٍ (بالفاكْس) أو كمكالماتٍ هاتفيَّة. كما يُمكِنُ إرسالَ المعلوماتِ أيضًا كضوءِ في كَبُولٍ من الألياف البَصَريَّة، أو كأمواج راديويَّة إلى ساتِل مُواصلاتِ في أعالي الفضاء لإعادة بَثْها إلى طبقِ مُستقبِل. هذا ويُمكِنُ تَواصُلَ الحواسِيبِ والمَكِنات الإلكترونيَّة عبْرَ خُطوطِ التلفون. إنَّ جميعَ أنواع الاتصالات هذه يَلزَمُها عناصِرُ ثلاثةٌ: مُرسِلٌ لإرْسال المعلومَات، ووسيطٌ يحمِلُ الإشَارات، ومُستقبِلٌ يُحوَّلُ الإشاراتِ ثانيةً إلى شكلِ يمكِنُ فَهْمُه

مَفِّتَ عُ القُورُ سِ المستقبل التلغرافي مي لثلاثيبيَّات من الفرَّد التاسع عشر، احترع صموئبل مورس طابعة عدوين لرسائل خُرْسنه بواسطة تلِعرافه الكهربائي وكان عمادُها شريحةً من الورق العاديّ تتحرُّكُ بنُطع عثر المكله لتُسخّل عديها شفّرةُ للورّس، المؤلّمةُ من يُعطِ وشُرطٍ، عبد كُنَّ بلصةِ من بنصات الشَّارِ المُسْتَقِيلِ بواسعة دولاب مُحَرِّرُ لُحَرِّكُمُ مَعْنَطِيشُ كَهِرِيقٍ ﴿ وَكَانَ الْعَامِيونَ يَشْبَحُنَّمُونَ مَفْتَاحٍ مُورَس لإرسال الإشار ت؛ فكانَّ ضعطُ الجفتاح ِ في محَطَّلة الإرسال أديمًا بسَريان أَيْلِ لِتَشْعِينِ الدُّولابِ المُحَبِّرِ (أو اللَّراعِ النَّكَّاكُ) في محطة الاستِقبالِ للقُل الرسائل أينًا

> لرسلُ شعرةً مُورُس كمحموعةٍ من اللهط والشرط المستحه الني تمثل الإعدادُ والحروف الهجائيَّة، هذا تُمَّ طئغ العدين ٤ ز ٢

المُسْتَقِيلُ التَّلْقُونِي تُحرُّنُ تُمُسْتَقِينُ اسْتَقُونِيُّ لِإِثْرِاتِ

الكهربيَّة ابو ردة الى أصوات المُرُّ الإشارةُ

عثر معنطيس كهربيّ فيه يحدثُ قرضًا

حديديًا يُسمَّى لُرِّق ومع بعيْرِ شدَّة

الإشارة، ينعبُّر جدبُ المعنطيس ينزقُ

سهرٌ؛ وتسقلُ الاهتزاز تُ عَثَرَ الهواء

كأمواح صويَّةٍ تُسمعُها كلامًا واضحًا.

لإشاراتُ لَمُدَالةً هي نَيْضَاتُ كهربيَّةً بسيطةً أو

مَريعٌ من النُّعمات. والأجهرةُ الإلكترونيَّةُ مي مُصِّم

السادل (السنتوال) تعدُّ السَّضَاتِ أو تبعرْفُ العماتِ

الإذالة

ارمع تُقعِ وشرطة تُمثَّلُ العدد ٤

مقىصيىن كهرىي رق

نُقطتان وثلاثُ شَرطٍ تُمثُّلُ العدد ٢

NWN

تتعيرُ سعة (شدّة) إشاره الصوت ستعربيّة وتردُّدُها (عدد الأمواح السُّعثة في الثالثة) لتتساوق مع صوب المنكلم

ميكروفون الهاتف

كثيرٌ مِن أجهرة التلمون يُحوي ميكروهونا كُولُونًا (يُدعى أيضًا المُرْسِ) يُحوّل أسواح الصوت إلى إشارات كهربيَّة وتوحدُ داحل المرسل كلشولة تحوي خبيبات كرئونة فعندما تتكلُّم، يهزُّ رق الدائميُّ عبقل لأمواج الصوئلة، فيدفغ بلك الخشاب بعصها بحو يعص فتتجهض أتفاومتها

وهكد بتعيَّرُ النَّيَارُ السَّارِي عبرها بالبمط نفسه الدي تحدُثُ فيه بعيْر بُ الطُّوت المُستُبةُ للك الأمَّترار ت وهدا التيَّارُ المتعيِّرُ بحملُ

الإشاراتِ الصُّوتيَّةِ إلى المُسْتَقْبِلِ فِي الجهاز التلفوسيُّ الآحو. جهازُ التلفون

عبدما تُديلُ قُرْصِ التلمون أو تصعفُ أرّراره، تُرْسَلُ سِلْسَلَةً مِنَ الإشارِاتِ الكهربيَّةِ إلَى أجهره أوتوماتيه توصلت بالحط المدى فيُقْرعُ جرسُ التلفون في الطرف الأحر وعندما تنكلُم، يُحوَّلُ ميكروفون الإرسالُ في هايِّمتُ أمواح الصوب إلى إشاراب كهربيّة ترسن إلى مُسْنقيل الهاتف المُناذي على الطرف الأحر من الحُظِّ، والمُسْتقللُ فيه يُعلدُ تحويلُ الإشارات لكهرىيَّة إلى أمواح صوتيَّة

177

متصلك بالحطُّ الهاتميُّ المطلوب.

كُلُّمَا تُديلُ رقْقُ تعملُ المانيخُ المدلَّةُ فورًا عن إرسال النَّنصَاتِ إلى مَقْسِم

معص أجهزة التلفون مات الأزرار الأنصف طنة تُرسلُ مريحًا من النَّعمات المُميَّرة لكُلُّ ررِّ ويُعكِنُك سعاعُها عبد صغط كُلِّ رزُّ على جدة،







أَلِكُسَنْدر غراهام بِل

تُرضَلُ أسلاكُ جهازِتَ التلفونيَ في

البيت، كسائر الأسلاك التلعونية

س سازل أحري، سركر

مرُكِزُ شادُلٍ محليّ

السائل الْحَلِّيَّ،

أَلْكُسُدر عراهم بل (١٨٤٧-١٩٢٢) معدمً ومُحترعٌ أمريكيٌّ أسكَتلنديُّ المُولِد، اخترعُ التلفون عِم ١٨٧٦ . إهنمٌ بِل، كوالده، بتعليم الصُّمُّ مَذَّ صِباء، ودِّرسٌ آسِعاتُ الأصواتِ من الأجسام المُهتزَّةِ فعلَمَ الصُّمَّ الكلامَ بجهازِ الاهتِزازات المرئيَّة. ثمَّ اخترعَ شكلًا من التلغراف الكهرائي، تمكّن به من إرسال

مركزُ شادُرٍ لِلانْصالات

تحدثها أرياش قصية مُهْتَرَّة وقادَتُهُ هده المِكرةُ إلى استِساط طريقة لإرسال واستقماب تزدُّدات الأصوءتِ الشريَّة، فكانُ التلمون!

المفقرة ضحمة على الأرض فيمومُ السائلُ، لذي يعمل بالحلابا الشمسية، بإعاده تُ ملك الإشارات إلى هوانئ ثان الإشارات كنعمات موسيقية هي خُرُءِ احر من العالم.

هلُّ لاخطَّت تاحيرًا طعيفًا والله تكلَّمُ هاتهيًّا شخصًا في ما وراء البحار؟ قد يكون سبت ذلك أنَّ مكالمتك تجري على طريق ساتلِ فصائي، نالإشاراتُ لراديويّة تاحدُ معضّ الوقب لتجنان لمسامه بين الأرص والساس دهانًا وإيابًا

السُّواتل (الأقمارُ الصناعيَّة)

المُكالماتُ المُرْسلَةُ عن طريق

سو تل الاتُّصالات، في

مداراتها خؤل الأرص

تُرسى بالرَّاديو من هوالٽا**ب** 

ائصالات

طبق إرسال هذا الطبق يستقبل الأمواج وأستقدال الراديويَّة من السائِل ويُرسِلُ المعلومات إلى مركر التبادُل. مَرْكَزُ سَادُلِ مڑکڑ بدائی

شَيَكةُ الاتّصالات

عندما تُجري مُكالَمةً تلفونيَّة، تسري سُصاتُ الإدالَّةِ في

الأشلاك إلى مَركز التبادُل (المَقْسِم) المحَلَق، حيثَ تُمَيِّرُ

أجهرته الإلكترونيَّة شهرة تلك السُّصات وإدا كانت مُكالْمنُكُ

مَخَلَّتُهُ يَتُولَّى نُوصِيلُهِ مُركُّرُ التَّبَادُلُ المَّخَلِّيُّ؛ أمَّا إِدا كَانْتَ إِلَى

منطقةِ أحرى، وربها تُحَوَّلَ إلى مركز تبادُلِ تلكَ البنطقة،

المُكَالَمَاتُ الدوليَّة فَتُرسَلُ إلى مراكر التبدُّلِ

حيثُ تتوَلَّى أجهزتُه توصيلَكَ بالرقم المطلوب. أمَّا

الدوليَّة. وتؤلُّفُ مُحتيفُ مطوماتِ

الاتصال هذه شكة الاتصالات،

مَحَطَّاتُ السَّواتل

تحوي محطَّةُ لسابَل للاتُّصالاتِ للعاديَّةِ هَوَ نَيًّا مُفعَّرًا، كالطُّلق، مُوجُهُ بحو السائِل والأحيرَةُ لإلكتروبُ الموصولة بالهواتيّ تُصَخِّمُ الإشاراتِ المُرسَّلَةِ عَنَّهُ وَالْمُشْتِقِيَّلَةَ بِهِ ۚ وَيَنَّمُ تَوْصِيلُ مِثْلٌ

هذه المحقوب بمر كل السادل التمويل المحبث، بِلْمَقَ إِرْسَالٍ وأَسْتِقْنَانَ إِنْ وَمَنْ سائل الإثمبالات

مركز ندادُي دوليَ

مراكز التبادل مراكزُ التبادُكِ في المناطق المُحتلفةِ تتَّصِلُ بعضُها ببعض بواسطة الكُبولِ، أو شكاتِ الأمواجِ الصُّغْرِيَّة بهِ أو مُعَظُّومَاتِ السُّواتِلِ. وشَبكاتُ ؛ لاتُّصَالاتِ هذه تُمَكَّنُ الناس في منطقة من الاتّصال بالأحرين في مناطق أحرى

الهوانئات لمرسلة والمستقبلة بالامواح الصغرية تُقامُ على الراح و اللية عالمه، وتُسامتُ لجنايةِ لعصْلها مع لعص

شَهِكَاتُ الأمواجِ الصُّغْرِيَّةِ

تشتحدهُ شكاتُ الأمواح الصُّعريَّة أمواجًا راديويَّة (لُدعى أمواجًا صُعريَّه) لحمَّل الإشَّاراتِ التنفوتِيُّة

وعبرها وتسري هده الأمواحُ في حَقًّا مُشْنَعْتُم مِن هُوَائِيٌّ مُفَعِّرٍ مُرْسِل الى هو ئي مُماثِل مُشْتَقِيل

النَّاسُوخ (الفاكس)

تَستحدِمُ مكِنَاتُ الناسُوخِ الشبكةِ التعوبُ الإرسال المادّةِ المكتربةِ أو المطبوعة المكتّ المُرسِيةُ تُحوِّلُ صُور لوثيمه إلى شفرةِ من

الإشاراب الكهربيَّة وتُرْسِلُها علر خطُّ السعود. وتستحدِمُ المكنة المستقيمة تبك الإشارات السنساح الوثيقة الأصليّة

الهواتف النقولة

يستطيعُ مُستقِلُو السيَّارات التَّكَلَّمُ بعضهم مع يعص مُسْتحدِمين أحهرةَ تلفونيَّةً بقَّالة داتٌ مُربِيلاتٍ ومُسْتَمِيلًا إِن رَادِيويَّةَ مُبَيِّئَةً الْمُرْسِلُ الْحَمِيصُ و القدرة في جهار التلفون يُوصِلُ المكالمةُ إلى مُعدَّاتِ استِقالِ دائمةِ ، مُقامَهِ في المنطقة لُدعى حَديَّة . ومن هناكِ تُوصَلُ المكالمةُ بالشبكةِ النلمويَّة فيقومُ مُرسِلٌ مَحَلَيٌّ بإرسالِ الإشاراتِ الواردةِ إلى مُستَقْبِلِ رادِيويٌّ في جهاز التلفون. وتدعى هذه السطومة بكاملها شبكة حلبوية

الطعرية

مُرخُ اتُّصالات

مُكِثَةُ الناسوخ

(العاكس) تُرسِلُ

وتستقبلُ الرسائلُ

والوثائق الأخرى

يُرصلُ مركزُ التبادُل المَحَدِّيُّ الكالمات المحليّة، ويُؤخَّهُ الكالمات الأخرى إلى مراكز تعدلُلِ أحرى.



## لمزيدٍ من المعلومات انْظَر

مركز تبادُلِ

الحَلايا والبطُّاريَّات ص ١٥٠ الحواسِيب ص ۱۷۳ الصَّوتُ والضَّوء ص ١٧٧ لأنكِسَار ص 191 السُّواتِل (الأقمار الصناعيَّة) ص ٣٠٠ حقائقٌ ومُعلومات ص ٢١٠

الطُّولُ المؤجئُ اللُّولُ عنى النَّردُدات الحفيصة؛ ريُمكِنُ قياشه بالدى ىيى ئروتى موجثيَّ،

# الرَّادُيُو

الطُّولُ المَوْحَقُ أَقْصَرُ عَمَى التُردُدات العالية.

> أمواجٌ طويلةٌ من ١ إلى ١٠ ألاف سر، التردُّد ٢٠ إلى ٢٠ كيلوهرتر

امواجٌ متوسَّطة مَّن ٢٠٠ إلى ١٠٠٠ مـر التردُّد ٣ ميعاهرتر إلى ٢ ٢ كينوهرتر

أمواجٌ قصيره الطول ١ إلى ١ ١ متر، العردُّد ٢٠ إلى ٣ ميعاهوتو

أمواجٌ عاليةً المردُّد، الصول من ١ إلى ١٠ أمتان البردُّد من ٣٠٠ إلى ٣٠ ميغاهرتز

امواجٌ هامُقَّةُ التردُّد، الطول س ١٠ سم إلى متر، التربُّد من ۲۰۰۰ إلى ۲۰۰ ميعاهرتز

عندما تستمعُ إلى الراديُو، يَلْتَقِطُ جهازُكُ المحطَّةَ المُختارةَ من بين ألوفِ المحطَّاتِ الإذاعيَّةِ الِّتِي تَصِلُه. تنتقلُ الإشاراتُ الراديُويَّة كأمواجر غير مرئيَّةٍ عبْرَ الهواء أو عَبْرَ مَوادًّا أخرى أو في الفَراغ بسُرعةٍ تَعادِلَ سُرعةً الضوء (٣٠٠ ألف كيلومتر في الثانية في الفراغ). تُسْتخدُّمُ الأمواجُ الراديويَّةَ بصورةِ رئيسيَّة في حَمْل الأصواتِ والصُّور لِلبَثِّ الإِذَاعيِّ أو لِلاتُّصالاتِ الخاصَّة. فالأخبارُ التي كانت تستغرقَ أشهرًا لِتبلُّغَ الأماكنَ البائية في العالم، تنتقلُ اليومَ بأقَّلُ من ثانيةٍ بواسطة الأمواج الراديويَّة المُرتَدَّةِ من سواتِل الاتِّصالات في الفضاء. تتوَلَّدُ الأمواجُ الراديويَّة بواسطةِ دارةٍ تحملُ تيَّارًا سريعُ الذبذبة؛ ويُجري بَثُها الأفضلُ من

هَوَائيَّاتِ إرسالِ مُقامَةٍ على أماكنَ عاليةٍ أو على التلال.

غوليلمو ماركوني

كان المهدسُ الإيصائيُ عوليلمُو ماركُوني (١٨٧٤ ١٩٣٧) أوَّلَ مَن آستخدمُ الأمواجُ الراديويَّةُ في مطومة عمليَّة لإرسالِ الإشارات. فهي العام ١٨٩٦، سجَّلَ ماركُوني براءة

إشارةً راديويَّة مُصمَّةُ السَّعَة لقد تَعَيُّرتُ شَدَّةُ الموحة لحجمة

تردُّدُ الأمواجِ الراديويَّةِ

(صُمُّت) كما يسيُّنُ من تعيُّراتِ حجبها.

أحترع نظام تلغر في يُرسلُ الإشاراتِ عَبْرَ الْهُواء كدففات من الأمواج الراديويَّة. ولما لم يكُنُّ همالك أسلاك بين الأجهزة المُرسِلَةِ والمُستقبلَة، عُرِفَت هده التَّقييَّةُ والتلعرافيَّة اللَّاسلكيَّة.

THE STREET OF TH

الأُدُن الإشارة

الصونيَّة.

تنطق الموحة الحابية بسعةٍ وتربُّدٍ ثامعير

تتغير الإشارة بطونية ستعة وتردُّدُا.

## التضمين

التَّضْمينُ هو تحميلُ الأمواح الراديويَّة أصواتًا (أو إشاراتِ أخرى). فالإشارةُ الصوتيَّة تجعلُ الإشارةُ الراديويَّة المطُّردة (الموجة الحاملة) تتعيُّرُ بشكل سُ. فهي نصمين السَّعْرِ (إي إم) تتعيّرُ سَعَةُ (أي شِدَّة) الموحة الحامِية؛ أمَّا في نصمين التردُّد (إف إم)، فتردُّدُ المُوحةِ هو الذي ينعيِّر ﴿ وَالْمُعْرُوفُ أَنَّ الإرسال سُصمين التردُّد (إف إم) أقلُّ تأثُّرًا بالطُّفُّقَات و لتداحُلاتِ الأخرى،

يُحَوِّلُ الهُوَاتِيُّ السُلْكِيُّ جميع الأمواج يُؤَلِّفُ سِلَفُ وسَكَتُفُ - الراديويَّة المُستقْتلة إلى إشارتٍ كهرباثيَّة المُتعارُّدُ داره مُوالْعةِ صِمامٌ ثُمائي لاحتدار محطة (دائورد) الإد عة ملوري المطنونة مُكِنُّف مُكَنَّفُ مُتعار أتشتعبذ سفاعة سِلْكُ تاريعِي

\_ موصولٌ

ترائرِستوران

تحوي صمامات لتضحيم الإشارات المُسْتَقْبِينَةُ ثُمَّ حَلَّبِ النزايرِسُتُورَاتُ محنّ الصُّمُ مات، فأصبحُ بالإمكان إنتائح أحهرة رادبو بالغة الضعر

معطم أجهزة الراديو القديمة كانت

جهازٌ بلُوريّ

بأثنوب اللباه

حتى عهدٍ قريب، كان كثيرٌ من الهُواة يُنتيطون البثُّ الإداعيُّ بأجهرةٍ ذاتِ مكشف بِنُورِيُّ وكان بعظُ الجهارِ النُّورِيِّ الشَّائعِ في حينه دا بِلُورةِ من العاليد (كِتربيد الرَّصاص)، ومُلامِس سِلكيِّ مُشْتَدِقُ الطُّرف (يُدعي شارب الهرّ) قالملاملُ و لللّورةُ يعملان كذابودٍ في دارهِ مكشافِ الجهار يبيُّن السدست الصوتية وأسيحالاصها من الإشارة الراديويَّة المُرسلَّة

# الرَّاديُو

١٨٢٣ جيمس كلارُك ماكسويل يفترحُ تَفَسَّمِرُا عَلَى أُسُلِّ رِيَاضِيَّةً لِطُواهِر الأمواح انكهر معيطة

أ إشارةٌ راديويّة (إف إم)، هنا تعيّر (ضُمَّنّ)

<u>۱۸۸۷ هنريخ هرڦر يُرسلُ ويستقنلُ</u> أمو جَا راديويَّة في محتبره.

١٨٩٦ غوليلمُو ماركُوس يُعَجَّلُ براغةً اختراع أؤليا مطومة عملية للتلعرافية اللاسلكة

١٩٠١ إرسالُ أوَّلِ إِشَارَةٍ تَلْغَرَافَيَّةُ عَبُّرٌ الأطلطي،

١٩٠١ رىجلد كاندن بُديعُ أوَّل بِكَ إداعي، فيدهش عامِلي التنغراف اللاسلكي بإسماعهم الموسيقي بدلا من شَقْرة مُورّس المُعتدَة

دارةً الدائود الطّوري والمُكثّف منعيِّلُ المُحدّدت

الصوتيَّ وتستخلِصُها من الإشارة المُرْسَلة.



في المُرْسِلِ الراديُويِّ، تُولِّدُ دارةً المُدَبِّدِبِ قُلطيَّةً مُساوية سريعة تُدعى الإشارة الحامية، تبتقلُ إلى دارةٍ أحرى تدعى لمصمنة كما تعدى المصمنة أبصا بالإشارة الصُّونيَّة من ستوديو الإداعة على مُرسل تصمن الرقَّد (إف ١٥) النُّبُن هذا أَضَمُّنَّ (بعيُّر) الإشارةُ الصَّوتَيَّةُ تردُّد الإشارةِ الحاملةِ، كما يُقوِّي المُصحَّمُ إلشارة الحاملة المُضَمَّنة؛ ثُمَّ تُنتُ الإشارةُ المُقرَّرةُ هده، كأمواح ر ديويَّة، من هُوائي الإرسال.

بنتُ هوائق الإرسال اشتار ۾ انگڙ سل كامواح رادبوئة،

## الإشارات الصوتية

لأسلكي المواقع

الحريمة

يُشتحدمُ المُرسِلُ المُستقبلُ الصغير (السبكي

المُيدان) في مُواقع البناء مثلًا، لِيَستطيعُ

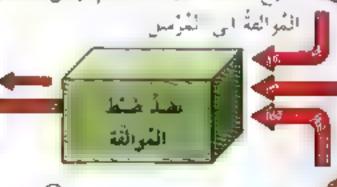
العاملونَ على الأرض التحدُّثَ بِسُهولَةٍ مع

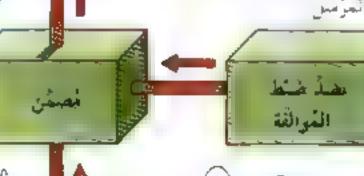
العَمَّالُ فِي نَظُواتِقَ الْقُلْيَا مِنَ الْمُثِّنِّيَّةِ كُمَّا

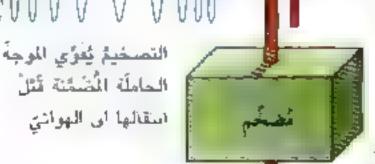
تشتحدمُه الشَّرطةُ في ضَّبطُ الأمنِ ومُكافحة

مِي ستوديو الإذاعة، يُحرِّلُ المِكْرُوفُونُ أَصُواتُ المُديعس في إشار ب صوبيّة اكما تُولُّهُ

/ احهرهٔ احرى اشاراب صوتلهٔ عبد بسوير 🕊 اشرعه الشنجيل أو الأشعو باب ويمكن مرخ هذه الاشار ب معًا ثم ترسل الإشارة







استقالها أي الهوائي

يُصمُّنُ تَرِدُّدُ الوجة الحاملة يراسعه الإشارة الصوبة

تردُّدُ الإشارة الحاملة حوالي ۱۰ مليون موجه في الثانية ( ١ ميعامرتر)



الحزج تبازا قويًا عبر

المشهار لاستعادة

الطوت

يُستَحَدُّمُ مضِّبطُ المُوالفة، وهو مُكَنَّفٌ

مُتعبِّر، لاحبَدار الحطَّة الإداعثة

المُسْتقبلُ الراديُويِّ (اللَّاسلكيِّ)

مُرْسِلات، فيُحوِّل ما يلتقِطُ منها إلى إشاراتٍ كهربائيَّة دفقة ثمُّ

تسعل هذه الإشارات إلى دارات مُوالْعةِ وتصحيم، حيث تُنتقى

إشارةُ المحطَّة الإذاعيَّةِ المطلوبةِ وتُصحُّم. بعُدُ دلك تفصلُ دارةً

الإشارةِ بأستِخدام مِضْطِ الجَهارة. ثمَّ تنتقلُ الإشارةُ الصُّونيَّةِ إلى

كنلث التي نُشَتُ أصلًا من سنوديو الإداعة

المُسْتَحَلِصُ الإشارةُ الصُّوتَيُّةُ عَنِ الْمُوجَةِ الْحَامِلَةِ، وَنُعَدُّلُ فُوَّةُ هُدُهُ

مُصحُّم الخَرْح، حيثَ تُضَحُّمُ مما فيه الكفاية لتشعيل

المحهار الذي يُعيدُ محويل الإشارةِ ثابةً إلى أصواتٍ

يستقبل هو نئي جهار الراديو الأمواجُ الراديويَّةَ منْ عِدَّة

مصبط الحدرة، وهو مُعَاوِمٌ مُعَايِّرٍ، يُعَالَىٰ مستوب لإشارة

الأبولوشفير منطقةً جؤيَّةً فوق الأرض عني أرتماع يمتدُ من ٥٠ إبى ٤٠٠ كيلومس وهي بحوي أيوباب والكنروباب طبيقة تجعلها إ معكمتُ معص الأمواح الرادلولَّة الأمرُ الدي يجعلُ للقال الأمواج الراديويَّة الحقيصةِ لتردُّد مُعكِتُ عبْرَ مُساهاتٍ طويلةٌ

> الإشاراتُ العالية التردُّد تسعيًّا تُغَمِقُ الأبونُوسُعم' بدا تُستخدَمُ في إرسال الإشدرات المُوكهة، عن طريق سوائِل التصالات سقدًا عن الارض الاف الكليوسرات وتُشتجدمُ هذه الترشيات يصًا في الإرسال القصير للذي على شمح الأرص،

> > تتعكش الامواغ القصيرة عن أعالي الأبوتُوسُقير،

الإشارات الخُسَمةُ التربُّد تسديًّا (داتُ الطول الوجن الطويل) من مُرسلِ تستطيعُ الرُّصُول إلى أمكنةِ بانبِ بالانعكاسات المكزارة بين الأبوتوشفج والارص

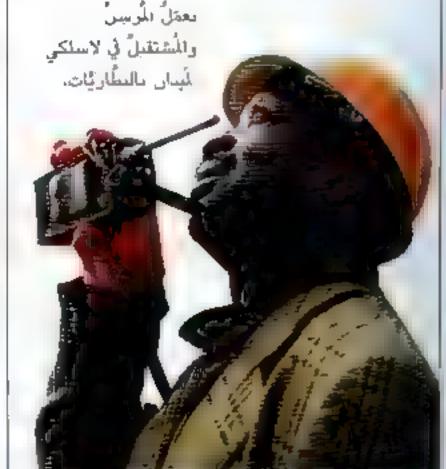
يُسْتَقِيلُ سَائِلُ الأَنْصَالَاتِ رَشَارَاتِ رَادِيوِيُّهُ مِن مكن مًا على الأرص ويُعيدُ إرسالها إلى وبطقة أخرى، والإرسالُ عبَّرُ الاطليطي يتمُّ بهده الطريقة.

مخهار

معص الامواج لرادبوثة تنتقل عثر الهواء فقط دول حاجةٍ إلى أنعكاسات،

## لزيد من المعلومات انطر

المُوَلِّدات ص ١٥٩. مُغَوِّماتٌ إلكتروبيَّة ص ١٦٨ الطَّلِّيفُ الكهرمعنطيسيُّ ص ١٩٢ التلشكوماتُ الأرضيَّةُ ص ٢٩٧٠





في سَتُ السِيرِيُونِيِّ الحِيِّ لُحوِّلُ لِكَالِيرِ الْمَصْرِيُولِيَّةً صواء المشهد

إلى اشاراب كهربالله لرسل لاستكنا فلستحان طبورًا في المهار (جهار

مُرسنُ تلفرُيُونيُ

أصبح التلفزيونُ عاملًا مُهمًّا في حياتنا - نتعَرَّفُ به أماكِنَ لم نزُرها سابقًا ورُبَّما لن برُورَها مُستَقبَلًا، ونرى عبْرَه الأحداث حالَ وُقوعِها، وأحيانًا كثيرة بشاهِدُ بعض برامجه لِمُجَرَّد النسلية والمُتعة. لقد شاع أستخدامُ النلفريود في الممارل منذ الحمسينيّات من لقرن العشرين، لكِنَ فِكرة إرسالِ لصُّور عبْر مسافاتِ بعيدة راودت العُلماء والمُحترعين منذُ القرن التاسع عشر. ونحن بنعَمُ اليوم بأنظمة تُلْفرة عالية النوعيّة بفضل مُختَرعاتٍ مُتعدِّدة لغلَّ أهمها الصماماتُ والترابر سُتوراتُ وأبابيتُ الأشِعَة الكاثوديّة. في الكثير من النلذان تُبَثُّ الصور والأصواتُ التلفريوبيَّةُ مُحَلِّيًا بأستِخدام الأمواج الراديويَّة مِن النلذان تُبَثُّ الصور والأصواتُ التلفريوبيَّةُ مُحَلِّيًا بأستِخدام الأمواج الراديويَّة

الفائقةِ التردُّد، أو كإشاراتِ كهربائيَّة عَبْرَ الكُبول؛ كما تُرسَلُ على نِطاقِ دَوليُّ بِواسطة السَّواتِل. وتُشتخدَمُ التلفزةُ المُغلقةُ الدارةِ في مُراقبة أمَّنِ المَصارف والمؤسَّساتِ حيثُ تُنقَلُ الصُّورُ من الكاميرا إلى الشَّاشةِ مُباشَرةً.

ستُولْيُو تَلْفَرْيُونِيَ نَتَقَلُّ إِنْدَرَاتُ لَصُّورَ، مِن لَكَمْبُوب، وَرَشَارَ تُ عَضُوت، مِن السكرةِ فُودات، لَى غُرفه المُراقه المُشْرِفه على السوديو، حثُ تُطهرُ حسمُ عَشُور على شاشاتٍ مُتعددة ونفومُ مُحرِحُ لردامح بأننفاء عصورة لشُراد نُتُها ويوفيت الاسعال

يى عُطهِ أحرى

الى الكاميرا عار العدسة الأولى، العدسة الأولى، مرايا حاضة نُحلُنُ الصوء (لى الواله الرئيسية

البثُّ التُّلفزْيُونيُّ الحيّ

✓ يُشقطُ الصُوءَ الاحمرُ و لاررقُ و لأحصر على صعاماتٍ معصله

الكاميرا التلفزينونيَّة

في نوع بمطيَّ من كامرات التَّلفرة المُلوَّنة، يَمُرُّ الصَّوءُ من المشْهد عثر مرايا حاصَّةِ تُحلُّلُ الصوء إلى آلو به الأولِبَّة الأحمر والأحصر والأروق فيكوَّدُ للمشهدِ صُورٌ سنك الأنوان على صمامات

الكامير الثلاثه مي تمسخُ الصُّورِ حطَّ حطَّا ثَمْ يَسْعَثُ كُلُّ صمام إشارةً كهربائلة تماستُ شدَّئهِ مع تائَّق كُلِّ خَفُّ مِن الصُّورِهِ

Walleton - Lawrence Comment of the C

المُرُسل اللاسلكيَ

يُولَدُ المُدَّتِبُ اشارة حاملة كم ي

يُقوِّي المُصَخِّمُ الإشارةَ الحامِلَه المُسَمِّنةُ،

التي تُوَالَفُ (بِالْمَرْجِ) مع إشارةٍ حامِلُهِ

حرى فضَّعْنَهُ التردُّد مع الإشارة

نُصِمُنْ سِعةِ الإشارةِ المربيَّةِ الإشارةِ الحاملةِ

قاعة العَرْض

هي هذه القاعة، تُخْتَارُ وثُرَاقَبُ جميعُ الإشار ب المُبْحَنَة من مصادر حبَّةِ أو مُسجَّده وتُغرضُ لَضُورُ على شاشات عدة أحهرة مُر فنه ومن فاعه العرَّض هُده، تُرسَلُ، إلى المُرْسل التلفريُوني، إشارةُ الصَّوت وإشارةُ مرشةً واحدةٌ نحوي حميع المعلومات المُوبَّة مع مصات المُراسه لتي تُمَكُنُ جهازُ الاستِقالِ من استِعادةِ الصورة على الوَجو الصحيح



الأفلام والأشرطة المُسخلة لدارُ اعبالم المسخلة للمربوث بدارُ اعبالم السيحائي في مكو سيما تلفريوث فكون بشرات كهربائية من الأصوات والطور المسجّلة على الفيلم، امّا اجرامح المسجّمة على شرطة فيسحة بو سعة جهار فيدبو سمع الإشراب الضوئية والمرتبة من مصادرها لمُحلفة

وستقلُّ حسمُ الإشارات الشونيَّةِ والمرتبَّةِ من مصادرِهِ، لمُحلفة إلى قاعة العرَّض، وهي فاعةً لهر فيه تُحاورُ سنودُبُو لمُدلعبي



مُقَوِّماتُ إلِكُترُ ونيَّة

الإيكُترُوداتُ في الترابود (الطَّمام التُلاثيُ) مُثنيةً في أينوبِ رُجاحيً مُعرع من الهواء \_\_\_\_

ينتعثُ الكاثوا الكُرُومابِ علما حمانه معتمة سلكيّة مُترهُجة.

الشَّكِنَّةُ السالبةُ على الشبكة تتخكُّمُ لي شريان الإلكُتُرُوناتِ إلى الأموس\_

> الانوذ الموحث الشُّحْنة يحدث الإلكاروبان النقابلة الشخنة

الترايُود (الصمامُ الثلاثيّ)

ينالَفُ المرائود من كاثُودٍ مِ أُنود وشبكةٍ سنكيَّة بينهما ﴿ وتُشجِدُمُ في بصحم (تقویه) الإشار ب لکهربات عبدد بعثى بشبكة بإشارة صغيره لتعيرأ شخسها محدثة بعبر ب كبيرة مي سربان الإلكتروبات إلى الابود الدا فالإشارة المُتحه إلى الأبود هي أَسْحةُ أَصِحُمةً عن لأشاره على الشكة وقد حلت سو برئسورات مؤخرًا محل الطبعامات مي الرادبوات، فظهرت رادبوات

مُكِنَّفُ مُتَعِبِّر (مصْبطُ المُوابقة) مقُلادُ البُقاء المُزْمة الموحثة (المواحّ متوسّطة معردُب عالِ حدًّا}

دائود صواء

هوائئ قضيبي من العِزّيت «الحديديت» (بالأموج الموسطة)

لرابرشور عصعيره الحجم حثاه

العرادرشتورات تصحم الاشار التي يلتقطُه الهوائي 🕳 الزَّحَةُ النَّارَةَ حِيَّ ۖ ۖ المسرعة 💝🕳

> هوائثي قصسي مُشاحل (لاتردُدات العاليه جدًا)

مُقاومٌ متعيِّرٌ (مضْبَطُ الحَهَارة) < مَعِقْلاد (مفتاح) وَصَّلَّ وَقَطُّع.

سحكُمُ النَّفاوِماتُ في شدَّة ليَّرِ الدَّارة فالمُقاومُ العابي المقنومة ليمزز تثارا حفيص الشذو بشنثا

PA PA

المتعدُّدة وكانت أجهزةُ الراديو والتلفزيون ومعازفُ الأسطواناتِ والمُسَجِّلاتُ الشريطيةُ إلكترونيَّةِ لا عِنَى عمها لِلتحكُّم في الإشارات الكهرمائيَّةِ أو تغييرها بشكل مَّا، ندكرُ منها المُقاوِمات والمُكَثَّفات والترانزستورات (المُحوِّرات) والديودات (الصمامات الثنائيَّة). واليومَ تُصَنَّعُ هذه المُقَوِّماتُ صُعْرِيَّةً مُنمْنَمةً بحيثُ يُمكنُ ٱستِخدامُها في نبائطَ أحرى. فبعصُّ الساعات، مثلًا، يُحوي داراتٍ إلكترونيَّةَ مُعقَّدةً تبيِّنُ لَكَ الوقتَ في مختلف بُلدانِ العالم، وبعصُ الكاميرات مُزَوَّدٌ بمُقَوِّم إلكتروني يصبطُ وضعَ العدسةِ وسُرعةَ الغلق

شلامش النطارية

(للتعريص الصحيح) يَنقائيًا.

تحوي الراديواتُ النَّفولةُ مُقَوِّماتِ إكترونيَّةَ مُتعِدَّدة متنابيةَ لتؤذِّي مهامٌ مُحتلفة والهوائيُّ ينتقطُ إشارات مَخَطَاتُ الإذَاعَةُ والترابرسُتُوراتُ تصحُّم هذه الإشارات ﴿ وِبَاسْتَطَاعِتُكِ ٱبتِقَاءُ المحطة التي تُريدُ باسبحدام دارة المُولِعه المؤلِّفة من ملفٌ ومُكثِّفٍ مُتعبّر ويتمُّ لتحكّمُ في اللحهارةِ بواسطة مُقاوم مُعلَّرِ يصيط مُسْتوى الإشارات الطَّوتيَّة التي تُعدي المصحّم

اسهائق والمخهار

الإلكترونيَّاتُ كانت الأكثَرَ أثرًا في حياتنا من بين فروع التِّقانة (التكنولوجية) الحديثة

أُوَّلَ هذه النبائطِ الإلكترونيَّةِ توافَرًا وشَيوعًا. ويعتمدُ عمَلُ هذه النبائطِ على مُقَوِّماتٍ

الشصيات شكُّلُ الإشارة صورة كهربانية المشونية المقمولة للامراح الرديرثة عالامواع الرادبوية الصمته الشعة

الدَّايُورات تُحرُّلُ

الإشارات الشاوية إلى

تتصنأت تؤار المستفرأ

ـ يُحوُلُ المكثَّفُ بيصات التثار

الستمرُّ، من المُستِيِّيض، إلى

اشارة صوتية سلسة

بإنقائه الشُخنة س

بنصائا الإشارة

بالمعولة بالثايود

وبديب يُمكِنُ إعادةً

نكوس الإشارة

الصويية

مَقْبِسُ سِعَاعةِ الراسُ الاستقبال

الإشاراتُ المُصمَّةُ السُّعة (إي إم) التي يثنُّهِ المُرسلُ الرُّ دَلُويَ هي أمو خُ لاستكنَّهُ مُتَعَيِّرةً الشعة هوابئ للستفس يحوَّلُ كُلُّ هذه الأمواح الى إشرات كهربانيَّةِ مُصاهبةِ لتَّقي مها دارةً المُوالله الإشارة العطاولة

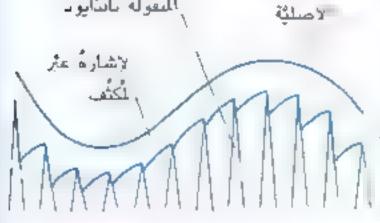
الكشف (الاستحلاص)

متعلُ الإشارةُ المُثنفاةُ من داره المواعة إلى المُنْابُود، الذي يُحوِّلُ الأمواح إلى ببصاتِ كهرنائية تشجر المكثف وحيث إن للمكثف يحمط معطم الشعمة بين التبصاب وربا الإشارة عثرة شبهة بإشارة الطوت الأطبي

مُكَثُفٌ مُتَعيّر

عندما بُو بِعِنْ الرَّادْيُو عِلَى محطة إذ عَةَ نَسْتَحِدُمُ مُكَثَّمَا مُتعيّرٌ بحوي محموعة أو اكثر من الصفايح الثانية والمُتحرِّكة التي بُمكنَها للصَّطع معَ دون ان تتماسُّ ولكُولَ مُواسعةُ المكتُّفِ في حدَّها الأقصى علياما بكون بفاطع الصفائح ابثابتة والمتحركة كاملا ولتعيير للمواسعة ينتقى الراذيو إشارات ترذو محسة

إشارةُ الصُّوب



## مَقوِّماتُ حديثة

مندًا عام ١٩٥٠ وتوانيه بدأ تصبيعُ العديد من المُقوِّمات الإلكترونيَّة بحجم أصعر بكثير، كما تُعوِّرت مُعوِّداتٌ حديدة، وكُلُّها من الصُّغَر بحيثُ أصبحت المعدَّاتُ المصغّرةُ جدًّا شكًّا مألوفا حاليًّا ننو حدّ هذه لمُقوّماتُ، من تر يرسُتوراتِ ومُعاومات ودأبودات ومكثَّمات، في لعديد من الأدوات الإكترونيَّة المُتداولة. كما خَفَّقت التكنوبوجية الحديثة مُقوَّماتٍ كثر موثوقتةً، كالدابُودات الضُّواءة (الصَّماماتِ الثنائيَّة ال عنه للصوء) منى أحدث تحلُّ مَحَلُّ الصَّمَجاتِ الدَّلبليَّة لأنَّها تكادُ لا تتعطَّلُ أبدُ،

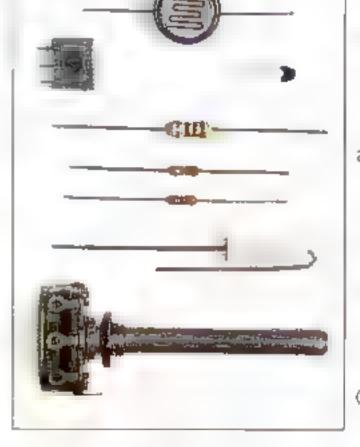


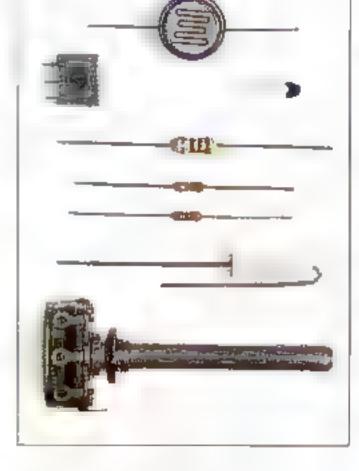
مُقَاوِمٌ صوبيُّ الاعتمالية

ي راحهة المضلاح للبي الاوتومائي اعلاه، بُرِحاً مُقاومٌ حشاسٌ الصوء، تدراباً مُعاومتُه و بعضة ولتنافُّوُ داراتُ لكتروبيَّه بهذا لتعدير فثعل التئار اشمم ليلأ

### المقاومات

بحري سحكَّمُ في شدَّه النَّارِ النَّارِي في دارة كهربائله بالمتناومات والمصاولة العالى المفاومة يُمرُّ نِبَارًا صِعِيرَ السُبَّةِ : والمُفاوماتُ المتعثرة لمصنوعه من لكربوب او الاسلاث د أ ملامس الرلافي يُمكن له تعيير المعاومة أتم بيتعاومات بصوبثة الاعتماديمة فتفرأ معاربتها باشيد د الصوء ، كما إنَّ فقصم المقاومات بحرارتة الاعتمادته (مترمشورات) غللُ الفاومني بأربعاع درحة الحرارة





البرابوشيورات مُعَوَّمَاتُ تُصحُّمُ النَّارِ الكهربائي،

البر برستور أ تبعًا لمدى تردُّد الإشارات التي

فُلْصِيَّتُه ١٢ قُنظُ أو أقلَّ وأسرابرسبوراتُ أبني

الله وأل قُدراتِ عالمه تشحلُ، لما فهي لُرؤَدُ لسابط

لنعيُّرُ الصعبرُ في استَّار الشَّاري في القاعدة

المحمع وهكد فبأ تسبيط إشارو صعيره على

وأستمى عوبة الإشارة بهده الطريقة التصحيم

لسلتُ تعثرًا أكبر في الشار السَّاري عمرُ

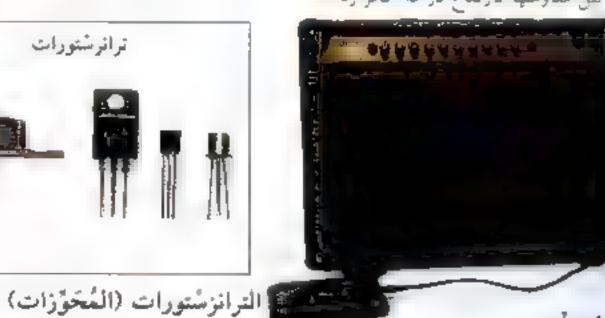
العاعدة يطهر كوشارة أكبر عنى المُحمَّع

سرية مرعمه مدعى واليع حرارية، إشعاع

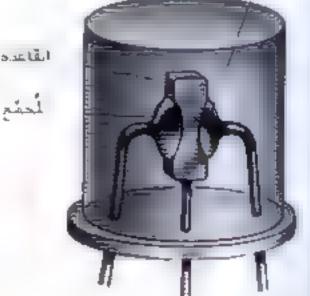
كيف يغمل الترانزستور

يستطيغ بداؤلها المعطلة للرابرستورات لأا

وتمكنها ابطه وطنبة وقطعه وبحلف

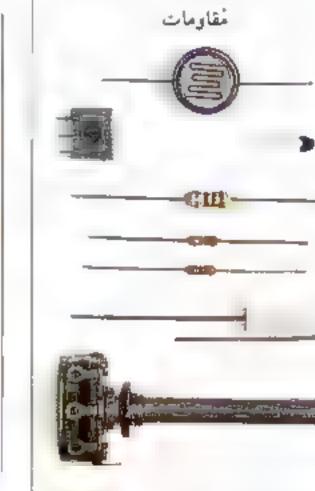


يحوي ممصكم دارة لكثر الإشارة لكهرباله لصعبرة وتعذي التريوشتورات لإشارة بمصحَّمه ( بمُقرَّاه) في السحَّهار



مُقوَّماتُ الترانزِسْتور

بَالْفُ هَٰذَا البَّرَابِرُسُتُورَ مِنْ طَبَّقَةٍ شُبَّةً بُوطُمُلِ مِنْ سعدم (سمط لإيجابي) محصورةِ س طبقي شه مُوطِّن من النقط من (النقط المثلثي) -بطمة الوشطى هي فاعدةُ الترابرشتور، مّا عنفان لحارجتان فلؤتنان المثنعث والمحتم

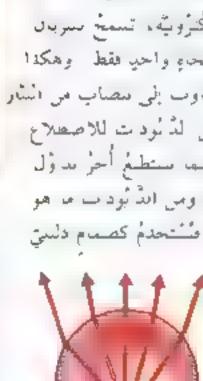




## الدَّايُودات (الصَّماماتُ الثَّنائية)

الدَّالُودات في دارو الكُنرُونِيَّة، تسمحُ بسريال التار الكهربائق في أنَّحاءٍ واحدٍ فقط وهكذا فهي بحوّر التار المساوب إلى بنصاب من البثار بمشتمر أصقم بعط لذاردات للاصعلاع استهلك سوى نصعه مني أمينزات فقط من موردٍ الأسارات الصعيفة؛ بينما بستطلع أحرُّ بداؤل سيارات لعالمة حدًّا ومن الدُّ بُودات ما هو صوّ ء (دعثُ للصوء) فلتتحدمُ كصمام دلسي

للصوء من موصل شنَّه مُوطَّلَيِّ في كسولةٍ ساسته يشعث لديوة بورٌ عندم يمُوُّ سُارٌ عثره والدابودات لصؤاءة بادرة اللعص حدًا سا تُستحدة بدلًا من الضمحات







## الذابودات الضواءة

بتضمن وحدة الومص

المُكَثَمات

مُكتُف يحْدرنُ شخبهُ كهربانيَّه معدما تنظيقُ

الشُّخُبُّ ال صمام حاصُّ، يبولُدُ ومِيصَّ ساطع

المكفات بالط لخترك شخبة كهربائية

وتُقلُّمُهَا عبد الحاجة وبأنَّفُ ليكُفُّفُ من

طبئش برينس بقصل سهما صفةٌ عدية،

كاللدائل مثلا الله المكتمات لكهرالة منصبغ

سرميت صفة عاراه بالكهربة عنى صفائح من

الأثوميثوم ويجبرن المكثفاث لمحتلفة

القلمه الشعويَّة كَمَّتْ فِ مُحَمَّةٌ مِن لَشَّجُمَّةً

عدم تمر القبطة بمشه عر صمائحها

كشتحدم استالودات الصبؤاءه لإبارة لأرفام في بعص الحاسات، أو كَمُوشِّرات على اللُّوحات الانكترونية وتتألُّفُ مُؤشِّراتُ مُشْتُوي الطَّبُوت في يعمَن المُشْبِخُمات من أعمدةٍ من هذه الدَّايُودات، إِذْ يُزُدادُ عَدَدُ الدايُود ب المُسرة بأرُدياد مُشتويات لضوت

## لمزيدِ من المعلومات انْظُر

الكهرلة ( لتحلبل بالكهرباء) ص ٦٧ الكهرماءُ التَّارِبُهُ ص ١٤٨ الدَّارِ تُ لَكهرمائلًة ص ١٥٢ الرَّادُيْرِ ص ١٦٤ النَّارِ تُ المتكامِلةِ ص ١٧١ الحاسات ص ۱۷۲ حقائل ومعلومات ص ٢١٠

# الدَّاراتُ المُتَكامِلَة

هنائِكَ جُزِءٌ صغيرٌ داخِلَ اللعبةِ الإلكترونيَّة يتحَكَّمُ في سائر أنشِطتِها - يُحرِّكُ الأحرفَ أو الرُّموزَ على الشاشة، يُسَجِّلُ الإصابات، ويُصدِرُ الطَّنينَ إذا ربِحْتَ أو خبرْت. هذا الجُزءُ الصغيرُ هو دارةٌ مُنكاملة (أو رُقاقةٌ سِليكوبيَّة) دقيقةٌ لا تتجاورُ مِساحتُها بصغ مِليمتراتٍ مُرَبَّعة. الرُّقاقةُ تَضُمُّ المُقوِّماتِ الإلكترونيَّة كُلُها ؛ وهُناكَ الآلافُ منها على الرُّقاقة السليكوبيَّة الدوراتُ المتكامِلةُ مُختلِفَ المُهِمَّاتِ نفسِها التي تقومُ بها الداراتُ المصنوعةُ من مُقوِّماتِ إلكترونيَّة مُنْفصِلة. والرُّقاقاتُ بكونِها قليلة كُلفةِ المصنيع وعاليةَ المَوثوقِيَّة، أسهمتْ في جعلِ المُعَدَّاتِ الإلكترونيَّةِ أرخص ثَمنًا وأصغرَ حجمًا وأكثرَ كِفايةً وفعاليَّة.

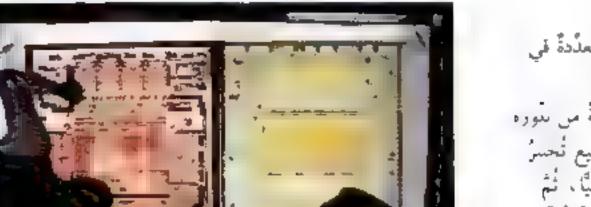


## لُعُبِةً إلكترونيَّة

للعث الإنكتروئة البدوئة هي حاساتُ لمكرَّبُ مُرمحة لأداء عملٍ مُعثِي فعط فاللَّمنةُ أعلاه تعرض على شاشتِها مشهدًا فصائبًا يقومُ فيه اللاعبونُ يوطلاق النار عنى الشّمن العضائبُةِ المُعادِيّة

## تضميم الدَّارة

قبل به تصبح الدارة الملكاملة، يُرسمُ مُحطَّطُ كلاً بها بالكامل ويُراجعُ بلدَّقه وحلتُ إلَّ الدَّارِ بِ الشُكامِيةِ تُركِّتُ مِل طبقاب، فوله يُصارُ إلى تصميم كُلِّ طبقهِ على حدةٍ ورشمها ثُمَّ يُصلعُ من هذه المصاميم نُسُحةً بحجم لرُّقافة بُدعى القاع



.صفةٌ عارلة من

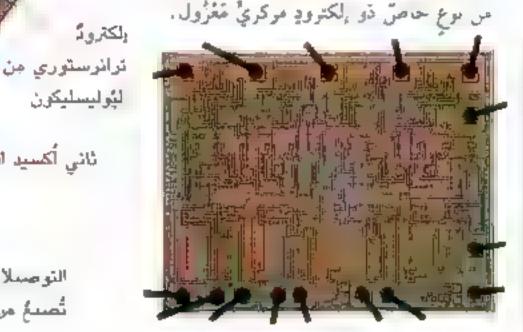
## الدَّاراتُ المُصَغِّرة

نُدُكُنُ داراتُ مُتكامِلَةً متعددةً في الرقادة المسلمونيَّة، وهي شريحةً من بنوره سلكوب بعني العد لتصبيع تُحسرُ كُنُ دارةِ سُفردها إلكترونيَّا، ثُمُّ تُركَّتُ النَّاراتُ التي تجتازُ كُلُّ النَّاراتِ بنجاحٍ في كيسولةِ الاحتياراتِ بنجاحٍ في كيسولةِ بدنيَّة او حرفيةٍ واقبه

الرَّقَاقَةُ السَّلِيكِونِيَّةِ شَيْةُ عُوضُن مِن البعطُ م

مُسْعُ الرَّقَائِقُ مُوسِّ مِن النعط لَمُسَعُ مُعوِّداتُ رَّداده لِمُصَالِق مُعوْداتُ رَّداده لِمُصَالِق مِن النعط للمعلق م و س وموادٌ أحرى على الفاعدة السَّيكونَّه، تأسيحدام القِمَعِ المعلق دليلا، وتُسْتحدمُ الحرارةُ وتُسْحُ والكيماويَّاتُ في تشكيلِ لعوادُ وتُسْحُ التوبيعاتُ المحلمةُ مُقَوِّماتِ مُحلمةً والمُقاومات والمُقاومات والمُقاومات والمُقاومات

والمُكثّمات الحصصةِ السَّمة، إلى اليسار برى ثلاثًا من لمراحل الصُعدُده لني ينطوي عنبها إساخ مُقوَّم واحدٍ على الرُّقاقة - هو في هذه لحال ترابرشتور



## في داخل الرُّقاقة

هد خرة من سطح رُقاقه سليكونيَّة (دارهِ شكامله) مُكثرُ ٤٠ مرُّهُ وسَمُ الموصيلاتُ مداراتِ أحرى عثر أسلاكِ رفيعة تُلْحمُ تؤسيداتِ حوْل اطراف الرُّفافة

### ثاني أكسيد السليكون السليكون

بعض السابط لسبطه يحوي رُدادة وتصعه معرَّماتِ أحرى لكنَّ الأجهرة الأكثر بعقيدًا، كالحاسوب، قد تحوي رفائق عديدة مُركُنهُ على لوحه دراتِ مصوعه، حث التوصيلات بين برّدائق والمُقوَّمات الأحرى العطبوعة، ما للحاس

رُفَافَةُ فِي وَسِط كسوية حرفيّة ترودات

شنة مُوضِّنِ من النعط س للالكترودات الحارجيّة.

تُوصِلُ الرُّفافة طوحة الدُّارة بواسطة



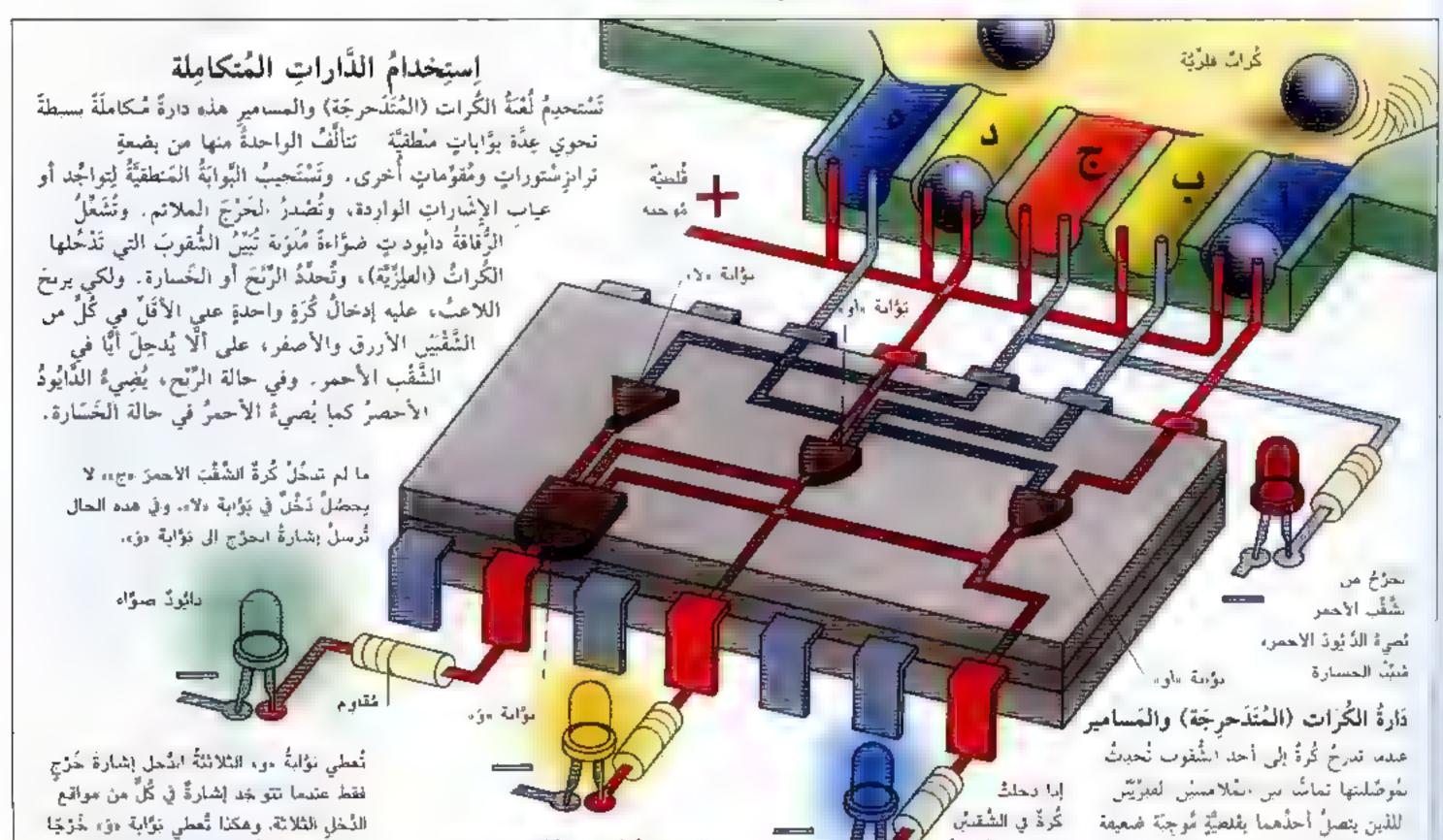
ثابي أكسيد السليكون

تُصبحُ من فوطيل هو الالومبيوم

لا يزيدُ عَرْضُ هذا التراثرُسُتور على واحدٍ بالألف من المليمتر

## رْقاقةً كَبْسوليَّة

الرَّفافة التي لُشاهده على لوحه داره هي في الحقيقة كسوية بحمي رُقافة في هي دخيها ونبع الموصيلات بين الرُّفافة ولوّجه الدّاره بو سعله أسلاكِ من الدُّهب مُنْصبه بمسامير فلزَّيْهِ تبررُ من الكبسولة وهذه لعساميرُ تُلحمُ بلؤحه لدَّارة أو توصلُ بالفيس هي معاسي حاصة.



الاررقين، تُرسلُ

يدهث إلى بؤمة مرء

يُوَّاية «لأ»

إشارةٌ إلى بَرَّابة وأوه اليُّعْني، وهذا يُعطي حرجا

إما تواجدَت إشارةً دُحلِ في وأده أو وهم (أو

كليهما). هذا الحرِّجُ يُصيءُ اسْأَيُودَ الأررقَ ثُمُّ

تُعطَّي بِوَّابَهُ اللهُ حَرِّحُ عندما لا تُسلَطُ إشارةً

لى دلجلها كما لا تُعصي إشارة حرَّح بوحود

إشارة فألحل أحيانا تُدعى مؤالةً

تظهر في الرُّسم أعلاه، البوابات المنطقية

تغمل النؤاءات المنطقية بإشارات رُفْمَيُّهُ - غَالَبًا مُؤجُّود أو عياب فُلطَّيَّةٍ مُوجِنة صعيفة وتُبُيِّنُ جداولُ الطواب بتاح تسليط الإشارات المطفئة عنى هذه التوّانات. في جدولِ الصُّوابِ يُدَوِّنُ وجودُ الإشارة بالرقم ١ وعدمُ وجودِها بِالصُّفر (٠).

وهكدا هوله عبد عُيور كُرو إلى شَفِّب، يُوخَّهُ

سؤ بات - علمَ اللَّ اللَّهُ رَدُ مُرثَّنَّةُ بحيث بُصيءُ

بدايُودُ دو النونِ الصحيح في الشَّقْب لمعيَّر

إِنَّ تَمِدْيِدَاتِ القُدَرَةِ إِلَى النَّرَّاءَاتِ لَعَبِطِقَتُهُ لَا

دلك الشُّفُ الإشارة المسلَّطة إلى إحدى

من النَّظيريِّ (القِياسيِّ) إلى الرقمي

تُستحدَمُ وراتُ مُتكامنةٌ مُضمَّمةٌ حصيصًا لِتحويل الإشارات المطيريَّةِ، كالإشارةِ الصونيَّة، إلى أشكال رقميَّة يمكِنُ تحريبُه عي أسطوانةٍ مُدمِّجةٍ (مَرصوصة) مثلًا وهدا يُكسِتُ الصوب موعيَّةَ أفصل بكثير لأنَّه لا يُشَوَّه بالتصحيم ولا يلتقط الأصواب الدحلة كهسيس البلي في الأسطواءات المُستجّلة والإشاراتُ الرقميَّةُ بُعادُ تحويلُها عبد لاستقاب أو الاستعادة إلى إشاراتٍ بطيريَّة (فياسيَّة) هي، في الواقع، نَسَخٌ كهربائيَّة بظيرةً لِلصوتِ أو الرؤبة أو لإشاراتِ أخرى، فتتغيّرُ بأستِمرار. أمَّا الإشاراتُ الرقميَّةُ فتتألُّفُ مِن ممات بسيطةٍ من الوَّشِسُ والقَطُّعِ.

إِذَا يَحِيثُ كُرِةً أَحِدِ الشُّقْتَانِ الأَصْفِرِينِ، تُرسلُ إشارةٌ إلى بَوَانة ءأوء السِّري. وهذا يُعطى خَرِكَا إِدَا تُواكَبِثُ إِشَارِةُ نَخُلٍ فِي «ب» أو «د» (أو كِليهما). وهذا الحرُّجُ يُضيءُ الديودُ الأصغرِ، ثمُّ يدهبُ إلى تؤانة «ؤ»

لُعطي بوَّايةً ﴿ أَوَا الْمُردُوجَةُ الدُّخُلِ خَرْجًى عدما تُسلِّطُ إشارةٌ إلى احد موقعي الدحل

- 2 - 1)			
الحرَّح	البحن ا	عجل ب	بعزج
	0	0	0
	1	0	1
	0	1	- 1
	1	1	Ì
الدُّخُن الدُّخُن			

الحراح
/
خُن د

عندما تتواجدٌ كُرةٌ في أحمد الشَّقْسِي الأررقيي،

الشُّفُّبِ الأحمر، والخَرْجُ مِنْ بُرَّابِةً •وَ» يُضِيُّهُ

تُغْطِي بُوَّانةً ﴿وَا الْمُردُوجَةُ الدَّحَلِ خَرِّخًا

عدمًا تُسَلُّطُ إِشَارَةٌ إِلَى كِلا مَوقِعَي الدُّخُل.

وفي أحد الشُبِقْسِين الأصبغرين ولا كراتٍ في

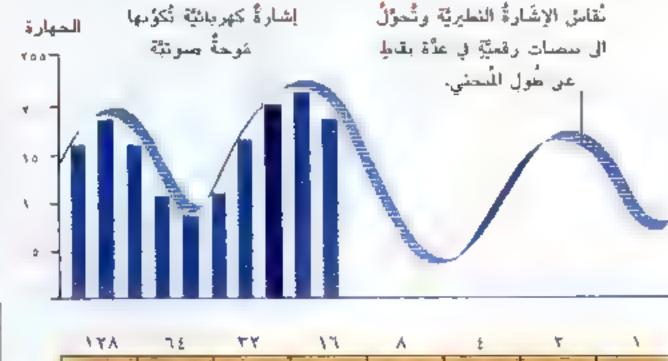
الدُّابِودُ الأَحْصَرُ دليلًا على الرَّبِّحِ.

## قياس الإشارة

لِمحويل الإشارة النظيريَّةُ (القياسيَّة) إلى إشارة رفعيًّا، تقيسُ دارةٌ متكاملة شِدُّه الإشارة النظيريَّة آلاف المرَّات كُنَّ ثانية ، ثمَّ تُحوِّلُ هذه القياساتُ إلى النَّمطِ الصحيح من الإشارات الرُّقميَّة

## لمريد من المعلومات انْظر

مُقَوِّماتُ إِلْكَتْرُونَيَّةِ صَ ١٦٨ الحابيبات ص ١٧٢ تُشجيلُ الصُّوت ص ١٨٨ حقائقُ ومُعلومات ص ٤١٠



الإشارةُ الرقميّةُ شُانيّةُ الترمين، القيمة ٢٠ يُعَبِّزُ عنها في لترمير الرقمي الشاشي بالعدد ١١٠٠١ الذي يُعثَل يُعبِّرُ عنها بمُنواليةِ من الوصل (١) ("Y = "Y + "Y) 5 A + 78 + 1 TA والقطع ( )

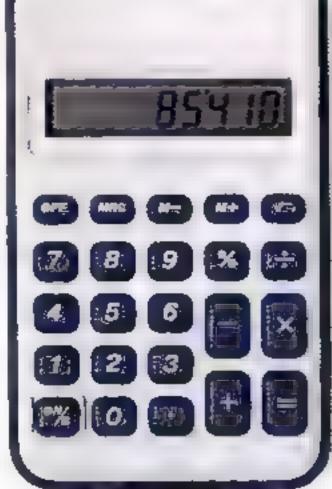
## الحاسنات

الحاسبةُ الإلكتروبيَّة الحديثةُ هي أَعْجُوبةُ التِّقانة في تصغير الحجم، إذ إنَّ قَدرتُها الحسابيَّة تفوقَ مِلءَ غُرفةٍ من المُعَدَّاتِ الحاسةِ الإلكتروبيَّة الأولى وهي، في الواقع، حاسوبٌ مُحْتَصُّ بِالْعِملِيَّاتِ الْحَسَابِيَّةَ يُعطيكَ نَاتِجَ الْحِسْبَةِ تُوًّا حَالَ رَفْعِكُ الضغطة على الزِّر الأخير – جَمِّعًا أو طرحًا أو ضربًا أو قِسْمةً. ولا يقتصرُ عملُ الحاسبات اليومَ على العمليَّات الأساسيَّةِ فهي تحوي مفاتيحَ لمُعالجة الدوالُ الرياضيَّة وحلُّ العمليَّات المُعقَّدةِ أُوتُومَاتيًّا. ويُمكِنُ بَرَمَجَةَ بعض الحاسباتِ لِلقيام بعملياتٍ حسابيَّة مُعَيَّة

## حاسوت الأعداد

حاسِنةُ الجَيْبِ، أعلاه، تحوي دكرة إصافة لِتحزين الأعدادِ التي يُحْتَاحُ إليها في الحِسْيَةِ

لاحقًا. كما يُعجَّمُها إيجادُ الجُذُورِ التَّربيعيَّة للأعداد والسب المثلثة لعروايا



## خاسية الجيب

ىر برش<mark>ئو</mark>ر

الإمداد

الرئيسي

رىميّ)

المزح إعراض

وحدة مُعالمةِ مرْكريُه (مع داكرة، ال

رُقاقَةُ الحاسِبة

بحوي حاسة الحث الحدث

رُقاقةً واحدةً تضمم جميع الدَّارات

المُعقَّدةِ اللَّارِعةِ لإجراء العمليَّاتِ الحساليَّةِ

العراص لزعمي هي أنسطُ وأكثرُ موثوقيَّهُ من عدَّراتِ الشصممه لتعرف لمشونات غشو إشارات درة متكامله واصلٌ شريطيّ بين لُونجه المعاميح ولوحة الثاره لوحة دارة مطبوعة مطلية الحصراة العارلة ئتى للسائك النجاسيَّة التي تصلُّ مُقوَّمات الثّارة

بعضَّ الناس يستحدمون أصابعُهم لِنعُدُّ والحساب، ولَعَلُّ هذا هو مستُ اعتمادنا البطامُ العُشْرِيُّ أساسًا لحساباتِنا. يَشْتخدِمُ نظامُ العَدِّ لَعُشريُ الأرقام العشرة من • (صغر) لي ٩ (يَسْعَة). أمَّا المَحَاسِاتُ الإلكترونيَّة الحديثةَ فتستحدمُ نِطامَ الْعَدُّ النَّمَانِيِّ ذَا الرَّقَمَيْنِ • (صَفَّر) وَ ١ (واحد). ذلك لأنَّ

الذارات الإلكترونية المصقمة لنعرف منسويي رِشَارِ تَيْنَ فَقُطُّ تُمثَّلانَ الصَفَرِ (٠) وَالواحد (١).

أكثر من ٢٠١٠ فصعو مُتحرَّكة

شارل باباج

مَكِنَةُ الْفُروق

مي مطلع الثلاثيث من الفرُّن التاسع عشر، صمَّم الرَّياصيُّ الإنكبيري شارك بالناح (۱۸۷۱-۱۷۲۹) حاسةً ميكامكيَّةُ شُمِّيتِ «المكنة

هذه الحاسنة اسدائله المُعقّدةُ كالتُ أُولِي

لحاسبات لتي صممها شارل باناح؛ وفيها ..

التحليليَّة ﴿ وَكَانَ مُفْتَرَضَّ لَهَا أَنَّ تحوي محرب أو داكرة، للأرقام، ووحدة حاسة لإخراء بعميات الحيابة حسب المعلمات الواردة من وخده التحكم وكال من صمن التصميم أن تُعدِّي المِكِيةُ بالتعليمات (الرامح) مُرمَّزةً كأنماطٍ من الْتَقُوبُ فِي بِطَاقَاتُ مُنْخَرِّمَةٍ - بِنِحِيثُ تَكُونُ قابلةً للرُّمجة (على عكس مَكِنات الفُروق)، كما هي الحالُ في العواسيب الحديثةِ التي أعتمدتُ أساسًا هذه الأفكار. لقد كُرِّسٌ باباحُ عدّة بسوات من حياته وأبفق الكثير من تروته على هذه المكنة التي سم ترً سُور

لويحة المفاتيح

نُعتَّ المَقاليدُ خَلَّتَ لُويحو المفاتيح لِمَترةِ وجيرة عند ضغط معاتبح الأرقام وانتعليمات الأحرى (مثل +) ، خه ٪ أو =) وتكشفُ الشارات الإلكترولئة المتحلاب يلي الحاسة فنحبرتُها نشكُن تُنامِيّ أَنَّمُ نقوم دار تُ أُحرى بالعمشات الحسالية

## لمريد من المعلومات انْطُر

العُلَماءُ - كيف وقادا لعملون! ص ١٤ لحلايا والطّاربّات ص ١٥٠ مُقَوِّمَاتُ إِلْكَنْرُونَيَّةٌ صِ ١٦٨ الدُّراتُ المُتكاملة ص ١٧٠ . الحراسيب ص ۱۷۴ حفائق ومعلومات ص ٤١٠

النظام النتائي أيمسُّ العدد لعشري ٢٥ مثلًا، في النُّصم لكُ تَيُّ . ۱۱۱۱۱ ای ای ۱ × ۱، رند ۰ × ۲، راند ۰ × ٤، راند ١ × ٨، رائد ١ × ١٦، وقد يبدو هذ لنا مُعقّدًا، لكِنَّه من لَسُّهُل جَذًّا لِلحَاسِبَةِ تَمثيلُ وأَحتزانُ وَنَعَرُّفُ كُلُّ مِن الصمر ١٠١ أو الواحد ١١١ كأبعدام أو وُحود قُلطتَةٍ كهربائية و لحاسبة شرعان ما تُحوِّلُ العدد شَائتي المحسوب لله إلى عددٍ عشريّ يطهرُ على إطارة العرُّص

ملامش وقلادية

بتجبل عيد منعط

أرزار أوثحة المعاتبح

## الحواسيب

تستطيعُ الحواسيبُ مُساعدتَكَ في كِتابة الرَّسائل ورَسْم الصُّور والسَّلْوي بالألعاب وإجراءِ العمليَّات الحِسابيَّة بسُّرعةٍ، وفي القيام بمُهمَّات عديدةٍ أخرى فقد يَلْرمكَ مثلًا، ساعاتٍ لاحتِسابِ وتدويس جَدُولَ ضَرَّبِ الْعَدَد ١٢ حتَّى ٣٠٠٠ ضَرَّب ١٢؛ لَكِنَّ الحاسوبَ يستطيعُ إنجازَ ذلك في جدولٍ أنيق الطباعةِ خالٍ من الأحطاء ضِمَّن دقائقَ معدودات. يتناوَلَ الحاسوبُ النَّصوصُ المُحتلفةَ بتخزينها رُموزًا تَمَثُلُ حُروفَ الأَسجديَّة والفُسحاتِ وعلامات التَّرقين؛ وآستِخدامُ الحاسوب في كتابة التصوص وتحريرِها يُسَمَّى مُعالِحةً الكلمات. ويُساعدُ الحاسوبُ أيضًا في إبتاج المُخَطَّطاتِ والرُّسوم البيانيَّةِ دونَ الحاجة إلى وَرقِ وأقلام. وفي أعمال النشرِ النَّضَديِّ يَحْمَعُ الحاسوبُ الكلماتِ والصُّورَ لإنتاج الجرائد والكُتُب والمجلات في المكتب فبِتواجُدِ الرامِج والمُعَدَّات (العَتاد) الحاسوبيَّةِ الملائمةِ يُمكِنُكَ القيامُ بجميع هذه الأشياءِ وكثيرٍ غيرها.



الحاشوب المُضغّر

لحاشوتُ المُصَغِّرِ الحَقيبيُّ يُمَكِّنُ الناسُ من لَحُمْلِ أَثَاءَ السُّفُرِ. بَعْضُ هذه الحواسيبِ يحْتَزِنُّ المعلومات في داكرةٍ مُداوَمةِ القُدرة بينما يَخْتَرَثُ بعضها الأحرُّ المعلومات في وخده بحرين قَرُّصيَّة

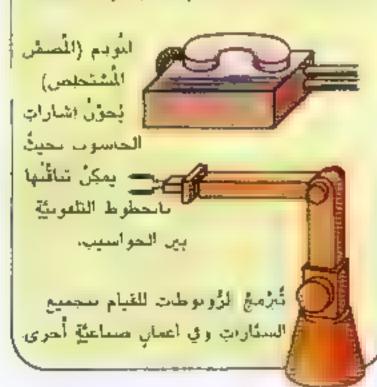


الحاسُوتُ المَرْلِيُّ السمودحيُّ مُروَّدُ سِائطٌ لإدحال لبياناتِ ( لمعلومات) والبَرامج، وفي داحيه داراتُ إلكتروبيَّة تقوهُ بالعمليَّاتِ وتُرسِلُ النتائخُ إلى نبائطِ الخُرُجِ. ويُعدَى الحاسوتُ بالرامح المُسخَّلةِ على أشرطهِ مِعْتَطيسيَّهُ أَو أَفراص مناشرةً أَو باستطاقها في وخدة حاصة ؛ كما يُمكنُ تعدِيبُه بالمعلومات بأسلحد م لوحةِ مفاتيح أو أيِّ سلطة إدَّحال أحرى أما حرَّحُ الحاسوب فهو عادة على شكل كلماتِ أو أرفام أو صُور يُعْرِصُ على شاشةِ أو نُطَّنَّعُ على ورُقِ أو تُشْعَثُ أَصُواتًا عَبْرٌ المِحْهَارِ ويمكنُ تحرينُ هذا الحرُّج على شريطِ أو قُرضٍ.





الكثيرُ من الطابعات تُشكُلُ خُرومًا وصُورًا بأستحدام مُجْموعاتٍ من النَّعط.



يُمكِنُك عادةً مُشاهدةً عَملِ الحاسوبِ بِمُراقِبة

شاشتِه، كما يُمكِنُكَ الحصُولُ على تبيجيل

أحيان بعدى حرم الحاسوب إلى حاسوب

دائم له تي نَسْخةِ مطبوعة، بإرسال

المعلومات في التجاسوت إلى الطابعة

أحر عثر حط بلفونتي بأستيحدام المودم

(المُصمُّن المُسْتَجَلِصِ) وسنطيعُ

الحواسيبُ أيضًا بقُل نوجيهاتنا إلى

نبائظ الإخراج

الكَمِّيَّاتُ الصُّحِمةُ من المعلومات والتعليمات التي شاولُها الحاسوك لا لله لها من تحرين والتعليماتُ التي تؤلُّفُ البّرامخ تُختَزُنُّ عادةً كنَّضاتٍ على شرطةِ مغطيسيَّةِ أو أقراص؛ فتُعدَّى هذه التعليماتُ إلى الحاسوب وتُخترنُ مُوفَتُ هِي رَقَائِقَ الدِكُوةِ ﴿ وَهَاتُ رَفَائِقُ أَحْرَى فِي الْحَاسُوبُ نَجْتُونُ للعبيمات على الدوام كمعص برسائل التي تُعرض على الشاشة لتُشئ · لَمُستحدِمَ عادا يعملُ تاليًا . وكثيرًا ما تُسْتخذَمُ الأشرطةُ المغنطيسيَّةُ



نستطيغ الأسطرانة المدخدة الواحدة دا<mark>تُ اساكر م القِرائيّة</mark> فقط، بحرين كمُّئةٍ صحمةٍ من لمعدومات كمُحتوبات عدَّة كُتُب مثلًا.

الأقراص المربة أسرعُ عملاً من الكالبينات في تحرين الترامح الكاسبيتات والمقطيات الشريطيّة

## نبائظ الإدخال

تشتحدم بوحة العاتيج

عد تحریب

فارة المأسوب

تدورُ كُرةٌ في سعيه،

ويتحوّل دورائها إلى إشاراتٍ

الكبروبية تحرُّكُ مُؤشِّرًا على الشاشة

عد جن البرقم عن يوجه المُحمُّطات، يبحؤنُ

يُحاكيها خُطرطُ عني الشاشة.

الدشولية تستحدم ادراغ تجكم

إسوحيه المركدات حول مشاشة

ي مُعارِسة معمل الإلعاب

الحركاتُ إلى إشاراتِ كهرمائيَّه، تحعلُ الحاسوب

لإنجال المعلومات والأوامر،

بحواست متعددة الأعراص لها لوحة مقابيح بضم حميع حروف وأرفام الألة الكائمة، بالإصافة إلى بِصعة معاشيخ أخرى وتُسْتَخَذُمُ لُوحةً المقاتيح في تُغذية الحاسوب بالكيمات و لأرقام، كما الصّ في طباعة بتوجهات وفي حربك بلاعبين أو الأشياء هنا وقباك على الشاشه في اللُّعب بكنُّ هـاك ببابطُ إذْحالِ أحرى قد تكونُ أحيانُ أكثرُا إِنادَةُ \* فَيْرَاغُ التَّحَكُّم مِثْلًا أَفْضَلُ مِنْ لُوحُةِ الْمَفَاتِيحِ فِي وجبه لأشباء المُنحرِّكة في الألعاب؛ كما إلَّ فأرة الحاسوب يمكِنُ تحريكُها على الطاولة لتحريك مُؤشِّر على الساشه ويُمكنُ أَستِحدامُ فأرة الحاسوب أيضًا في رشم الصُّور، لكنُّ لوحه المُحطُّطات أنسرُ أستعمالًا في دلك والعلامات الموسيقيَّة لمكنَّ إذْ حالَها للموحة مقاليح كما لانه الكانبه، لكن من الأيسر والأقصن أسبحدام لوحه سبح موسيقية مصمم حصصا نهدا لعرص



تَخْتَرُنَّ الرقائقُ يمكنُ أستخدامُ

الرُّوبوطات لتتحرُّكُ حسب رعسه تُشتكُمنُ على الصفحة التالية

الجراسخ

والمعلومات

كتنصبات

إلكارونيّة.

بمرْقابٌ و وحُدةُ العرُّصِ المرلقِ، هو عادةُ وحدةً

مُلفضفة بريضها كال بالحاسوب الصخم مواقبًا



بحتاحُ الحاشوبُ إلى مُعَدَّاتِ (عَتَادِ مَادِّيَّ) وأطقَم مُعلوماتٍ وتُعليماتٍ (ترامِجَّات). مالإصافةِ إلى مر مح نظم تُشعَّلها، كي يُنحر أعمالا مهيدة يتعامل الحاسوث بالمعلومات والتعليماتِ على شُكُل إشاراتِ إلكتروبيَّة تُمثُلُ احاذ وأصمار الظام النَّباتي إنَّ كتابة البرامح عبي هد الشكل تسنعرق وفقا طويلًا، لذا تحري كتائثها ببعات برمحة حاشه تشه الإنكليرية نوغا وهده اللعاث ننحؤل أونوماتيا إلى شكل يفهمه الحاسوب

### الحاسوب

الحاسوت الشحصي ضللوق يحوي الوحدات الإلكترونيَّة برُنيسيِّه، ومُحهِّرُ بمقانس تتوصيل مأحد الإمداد ولوجه المفاسح والمرقاب والظالعة وأجهره أحرى تُركُّ وحدث لأفراص ( لمُستَّاهُ سؤافات) عادةً داحل الصندوق لكن الجهار يُرزُدُ عالمًا لعماسي لتوصيل سؤافات أقراص أحرى

> تُوحَد هذه المقالدة ( لمعاتيع) الخُمُرُ تحت لزخة المفاتيح

لؤحة المفاتيح

لزحة المفاليح لطلم الكثير س مقاليد الصحاطية الأرزار موشومة بالحروف ورمور أحرى و لدي بنحدُثُ عبد کٽس مفتاح مُعبَّر منها شوقَفُ عنى كنفيَّه برُمُحة

المجاسوب ففذ تغرص صعطه سعتاج حرقا هجاتًا على الشاشه، أو تُحرِّفُ شحصيًّا في إحدى أبعاب المُغامَرة، بأنَّجاهِ مُعسَّ

بحوي الكثيرُ من الحو سبب سؤافة قراص معطسكة صْلْنَهُ (حاسنة) مُنيُّهُ هبها لتحرين أنبرامج والمُعطِّيات، والأقراصُ الصلبةُ فِي مُعطيها لا

الواقِيّةِ، وكِناناتُ الأقراصِ الصُّلَّمة

يُمكِنُ ذَرِعُها من الحاسوب،

الخواسيب برااز والم

١٨٢٢ عَادِلُ أَيَابِهِ عَسَمُمُ الْمُكِنَةِ الْمُحلِيلَةِ الْمُ لول حاموت عم الأغراض قابل المرمحة. ١٨٠١ هر من موللريث (٢٠٨١ -١٩٢٩) المنتفسم يطام الطافات المثقة المسرع الحصام السُّكُونِ فِي الرِّلْمِاتِ المتحدة الأمريكية وعان

١٩٤٦ المهدمول في أولايات المتحدة - أوَّل حسوب يُضمَّعُ عنى يطافي واجم

الحو سيب بحيثُ بعطي صُورًا عاليه الموعيَّة - يُفرأ ما على شاشة فيها درن إجهاد البّصر، بعض الحواسيب عبى أتصالي دائم بمرقاب

أو الصابعة

الحرَّاعُ على الشاشة

قرعة بكلمات عليها

المراقبة التوفيريّة

الحواسيث الرخيصة تحوي مصمنا

يُحوِّلُ إشاراتِ الحاسوب إلى إشاراتِ

شبيهةِ بالإشارات عني بحملُ سرامع

اللهريونيَّة وهدا يُمكِّنُ من مُو لُفه هده

تلمريوني عادي عبر أنَّ نوعيَّة الصُّورة

لا تُصاهى تلك النبي تُوفُّرُها لمر فتُ

المصممة بالحواسيب وقد نتعكرا

لإشار ب وعرضها على جهار

الوضول العشوائق

لادخانُ عن طريق يؤخة الطاليح، ساكرة

وَخُلَةً المُعالَجة المَركزيَّة

وخدا المُعالِجه المركريَّة هي مركزٌ عميًّات الحاسوب. وسألف من اعد د كبيرو من للذرات الإلكترونة المُعمُّحه في رُفافهِ و حدة تُسمِّي لمُعالِج الضُّمُّريُّ تسمَّى هذه بوخدة الجُعطيات من يؤخة المهاتبج ومن الداكرة تُعر اله فقطه كما من قد كرة الرُضُول العشواليَّ ﴿ وَلُمِكُمُّهِ الصَّا

إرسالُ اسپادات او معطمات للتحريل في الدكرة الوَّصُول العشُّواليَّاء وإرسالُ اسالات إلى المرقاب (والي بنائط الحرَّج الأحرى)

### لريدِ من العلومات انْظر

العُلماءُ – كيتُ ومادا يعملون! ص ١٤ المِمْطِينيَّة ص ١٥٤ الملفرْيُون ص ١٦٦ الدَّاراتُ المُتكاملة ص ١٧٠ الحابينات ص ١٧٢. استحدامُ الحواسيب ص ١٧٥ حمان ومعلومات ص ١٠٤

يُمكِنُ نُرعُها مِن الْكِينَةِ. ١٦٤٢ بلير بشكال (١٦٢٣-١٦٦٢) بينكر مكِيةً حابة مكايكية الاقر على المربة، في اعلمتها الله سيّة

١٨٠٥ يوريف جاي (٢٥٧١-١٨٣٤) بصبع ولا اوتومال تضبط أتعاظ شرقه بطالب مُعَيِّد وقيد أستُحَدِم مِنا حدد المعاقات في المحواسيب لاجفال

غرص مرن

يصمونَ أوّل حاسوب إلكروني رقبيّ ١٩٥١ فريقُ لشهندسيس ذائه يُضمّعون يُبيعًا ف صورة سعريه السرة متكامله

ذاكرات الحاسوب

قرص شب

بحرن رفائق اداكره لقرءه فقطة المعلومات التي يحاجها للحاسوت على لدوام؛ وتؤلف رقاس حرى الداكرة لوضول العشواني. ﴿ قُدْ كُرَّهُ

الفراءة فقطة تشبه الكناب يشقي سها الحاسوت المعلومات، ولا يُصيفُ إليها شنًّا؛ فيما اداكرهُ تُوصُّولُ العشوائيُّ؟ لَشُّهُ المفكرة يحرن فنها الحاسوت معلومات يستطلع أستحدمها او تعبرها عبد التجاجه؛ كيل هذه المعلومات تُقفد عند وقف الحاسوب والاقراص أبض بَ نَطْ تَخْزِينَ \* وَتُشْتَحَدُّمُ الْمَرِيَّةُ صَهَا فِي نَقْلِ الْمَعَلُومَاتِ بِينَ الْحَواسِيب

استخدام الحواسيب

النقود. والمكِنةُ المُصرفيَّة هذه هي مِطْرافٌ حاسوبيٌّ مُتَّصِلٌ بحاسوب المصرفِ المركزيّ حيث تُخْتَرِنَ تفاصيلَ حساباتِ الزبائل وتُسْتحدَمُ الحواسيبُ المُتخصَّصةُ أيضًا في التحكّم بالعمليَّات الصِّناعيَّةِ وأنظمةِ النَّفَّل، أو في مُحاكاة أوضاع الحياةِ الواقعيّة (كقيادة الطائرات مثلا)

لأغراض البَحث والتدريب.

## المحاكاة

يُدرُثُ نُصِيَّرُون ليُصبحو حبراء في فيادة الصارات تحديثه المعمَّدة، حتى من أن بركبو طائرة حفيقيَّه ودلك نفضني مركبه المُحاكة المتحكِّم لها حاسوليًّا. فالحاسوث يجعل مركبة الشجاكاه تستحيث للمحلم التأثيرات كما الطائرةُ الحقيقيَّة، من تحرُّكِ ومَهل في مختلف الاتجاهات. وتعرضُ لوحاتُ التخكُّم قراء ب وارقاما واقعيَّةً لِقياساتِ كالارتماع والسُّرعةِ ومقدار بوقود المُشقى في كُلُّ حرَّال.

لمدومو الهواء بأستحدام

الحواسيتُ النيتيَّة، في مُعطمها، ذاتُ رامِحَ مُتعدِّدةٍ، فيُمكنُ أستِحدامُها بطُرُقِ مُختلِفة في

الألعابِ الحاسوبيَّة مثلًا، أو في مُعالِحةِ الكلمات. لكِنَّ الكثيرَ من الحواسيب هي مُكِناتٌ

مُكَرَّسةً تحتَصُّ بعمل واحدٍ فقط، وتحنيفُ شَكلًا عن سِواها. فمُكِنة صوفِ النَّقْد في

المصارِف مثلًا، تَسْتخدِمُ التقنيُّةُ الحاسوبيَّةَ لِتَدقيق حِسَابات الزبائن وتُمكِّنُهم من سَحْبِ

يُخْتَرُ تَصِمِيمُ السَيَّارِةِ هِدَ حاسوپ «كراي» العائق،

وسيلةً لِلانتِقال إلى عالم موهوم يُحيِّلُه لك الحاسوبُ كو قع ﴿ فَيُحلِّقُ الحاسوتُ صُورًا ثُلاثيَّة الأنعاد أمام عيثِث واصواتًا مُجلِّمةً في شِنه خوده نتُصلُ بوحدةِ يدويَّه ﴿ وَكُنَّ حَرَكَةٍ مَنْ حَرَكَاتِ الوحدَهُ البِدويَّةُ نَتْقَلُّ مُنزِحَمَّهُ إلى محموعه السطار وستناعة الرأس بحيثُ حين يُحرِّكُ الشحصُّ در عه بندو كأنه ينعب مسراة سس على لشاشة حتى إنه سيمغ حلطه بكرة بالمطرب

→ 含ed ~ 486 ' ままま \*\*

يحاسونيه فعدى بمعنومات كامنة إلى الحاسوب بدي بغرص مُحطُّط بشيء المطلوب على الشاشة للم تُعدَّى بحاسوب بطروف تشعيل لمجتنبو لأحينار التصميم فيتجذد بدلك احراة النصمم الركبكة، وتُجرى المحسماتُ عليها

طربقة ينصمهم لأشده بأسبحدم محقفظات الرسم

الان تورنغ

التصميم

المُعانُ حاسوبيًّا

اسهم عالمُ الرباصيَّاتِ البَّريطانيُّ الآن تورِنع (١٩١٢-١٩٥٤) بشكل رئيسيٌ في وَضْع الطرياتِ المُستحدمة في الكورْسُبة الحديثة وقد ساعد في تطوير النبائط الإلكتروبيَّة والأفكار التي آستُخدِمَت في فَكَ رُمورَ الرسائل اسْرِيَّة الألمانيَّة جَلال الحرب العالميَّة الدَّنية (١٩٣٩–١٩٤٥). وكان أوَّلُ مِّن أشارُ إلى وتكانيَّات قالدُّكامة في الحو سيب



نوافذ اخقيقية

يستحدم أتحققات الرسوم

الحاسونيَّة لحنُّو ساطر و قعيُّم. في

النو فيدا جهار مُحاكاه الصران،

تتعيّر بمامًا كما تتعيّرُ المشاهد

الحقيقيَّةُ فِي طَيَّارَةَ سادره.

وهما أمرٌ بالغُ الأهميُّةِ لإعطاء

لطبَّار المُتدَّرَّب وابعًا حِسُّيًّا بما

يتألمو به فالله طائرة حقبقته

المطارون المسربون تجنئون بكافة القوى والمشاعر كعا

لو النَّهُم لِ طَائِرةٍ حَقْيِعِيَّةً لَانَّ أَحَهِرةُ النَّخَكُم في مقصورة

القبادة تُشعَّنُ مكانس صحمة تعيدُ بالركبة كايِّ طائره

هن إلحو سبب ذكبُه؟ تعصُ حو سيب الشَّطريح يستطيعُ

الشحيملة مُشْبِقًا ﴿ وَالْعُلِمَاءُ عَيْرِ مُتَّمَمِينَ إِنْ كَانَ هِذَا ذِكَاةً

أم لا والمشكلة الرئيسيَّةُ هي عدمُ توافُّقهم على ماهنَّة

الله والنَّقطةُ الحوهريَّةُ هي أنَّ الحواسب لا للهمُّ

التُعلَب على مُعظم الناس لأنَّ داكرتها الإلكترونيَّة

الشاسعة تسمغ لها بأحساب حميم التُحرُكات

ذكاء الحواسيب

بَسْمِعُ اللاعبُ عبر خُوذَته الأصوات وليشاهك ما قد يقعلُه ميما لو كانَّ فِعلًا يلعث النَّبس

## غريب من العلومات انْظُر

العُلمائي، كيفٌ وماذًا يُعملون! ص ١٤ الحواميت ص ١٧٣. لروبوطات ص ۱۷۲ لأصواتُ الإلكترونَّة ص ١٨٩

الرُّوبُوطات

مُعطُّمُ الرُّوبِوطَاتِ التي نُشاهِدُها في الأفلام تُشبِهُ البَشَرَ إلى حَدٍّ – فهي تَمشي وتتكلُّمُ وتُعالِجُ ما قد يَعْترِصُها من مَشاكِل الحقيقةُ أنَّ مُعطِم الرُّوبوطات لا تُشبِهُنا، وِأَكثَرُها يتواجَدُ في المَصانِع. ورُوبُوط المَصابع في الغالِب أحاديُّ الذّراع عَديمُ الرِّجْلَين، ويتوَلَّى مُهِمَّةً واحدةً فقط. تتحَكُّمُ الحَواسيتُ في رُوبوطات الصَّناعةِ عَبْرَ التعليمات المُختزَنةِ في ذاكِرتها الإلكتروبيَّة. ولَعلَّ السيلَ الأفصل لِتسجيل الحركات والتعليماتِ المطنوبة للشُّغُّلة إيكالُ عاملِ بَشْريٌّ ماهرٍ بِأَدَاءِ المُهِمَّةِ أَوَّلًا. فيُختزنُ ما يقومُ به العاملُ من حركاتٍ كإشاراتٍ إلِكترونيَّة يعملُ الحاسوبُ على جَعلِ الروبوط يُحاكيها بدِقَّة .

والربوطاتُ المختلفةُ تؤدِّي مَهامٌّ مُختلفةً كمقل البضائع واللحام وأستكشاف الكواكب.

كاميرا تلفريريية

مُععلةً الدارد

دراع

الرُّونُوط في الحكايات

في قيلم أحرَّب البحومة بروبوصات تُشبهُ أحشر موعًا فأحدُه (سي٣٧ بي أو) يسطيعُ موضّ شلائه ملايبل طايفو أمحلته، والرونوط ﴿ [٢ دي٩٣ للحبيا يصبيح الشش المصابلة والروبوطات للجمعية يسب طف على هد عدر من تعدد المهار ت الكن منها، حاليًا، ما يمكنه عنام بالبرحمات السيطة، وأحر يستطيع جراء بعص التصليحات المحددة

التَّغذيةُ المُرتدّة

لأحسام سهية لتحظم فد تشجفها فوالعش كتاش الروبوط عبد ألعامها ويعسل محسا الصعفاء عثرا شارو لأربأه ابي داره المحكِّم، على بحديد مقدر شد الارم المنص الوطند ورقما أن بصاغم في الصعط الأستط عبها

بعلُّ عربه لهُبوط قَالكِم هي

كاثر الرُّونوطات انتي أرسلت

إلى العصاء تعقب

الحقسة تب لغثص

هوق ارمي وغرة.

تألف مشروع قايكم بي كوكب الرّيح من عربتأي العربة غدارية حميت عربه الهبوط المردوحة الروبوطات وحفطتها حثّى للوعها مدار مرّيح

صوف کشاف

بعثة إلى المريخ حقب على سمح بمرَّبح عام ١٩٧٦ عربة فايكنع لشردوحة

ربيجيرُ تُمكُنُ من الحركة

الروبوطات في عطاق نقصّي العُدماء لنواجُد بحياه في المرَّبح الرُّونوطان عرفة النَّر ب والحربا أحمار ب المكشف عن وُخُود مُعصَّب ب حيَّةِ فيه، مُشْتحدمين مُحشرً سولوحثا أعد حضيف لهدا بعرض وكالمت المتاتخ سأسنة الكل إثما أتوحد حياة في موقع حر من هد الكوكب الأحمره ولعلها نكون بأشكال أمحيلفة عشا بعرقه الروبوظ القايكم نقصيا فقط الحياة العصوية لكيمياء،

كما تعرفها على الأرض!

التُخَلُّصُ من القنابل

يستطع لحبر أ سحنص من القباس

فخص لأشاء المشتوهه بأمال

بمضن هذا الرزيوط المنجرك

فكاميراث للأمرة بمعملة بداره

تُرسِنُ إِلَيْهِم، وهُم على نُعدِ مأمون،

صُوْرًا شُعاعيَّةً بلأحسام المُثِّبتيو بها

ومُحويديها و ترُّونوند مُجهْرٌ بالورِ

كشافة للحصول على طور واصحه

لبكل وللسلحدة الكناش لتعادي

لحكم، في طرف بدرع

لمذادا لأعفاظ الأجسم

الكته بها وإنعادها

هوائي الأنص ن

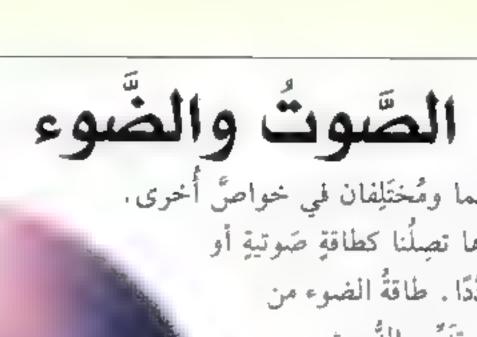
مع حدم بقيابل

الروبوطات الصناعية

يقومُ الرُّوبوط هم بِلِحام الأجزاءِ المعديَّة في مصبح للسكارات، في حين يفولهُ عيرُه برشُلُ هَمِكُنَّ السَّيَّارِ بَ مَا لَمَّهَانِ الدَّارُونُوصَاتُ لا تصبق درغًا بأداء الوطيقة نفسها يُومبَّاء كما النشر وهي تستطبع مو صله العمل دونا كس ال يوقف لفرات أطول

لزيد من المعلومات انُطر

تكربون ص ٤٠ الحواسيب ص ۱۷۳ المرّبح ص ۲۸۹ الشوائرُ الْفَصَائيَّةِ صِ ٢٠١

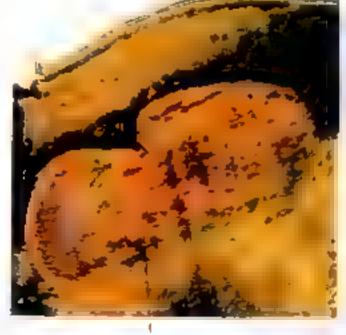


الصَّوتُ والضَّوءُ مُتَماثِلانَ في بعض خَواصِّهِما ومُختَلِفانَ في خواصَّ أخرى، فالأصواتُ التي نسمَعُها والمشاهِذُ التي نراها تصِلُنا كطاقةٍ صَوتِيةٍ أو ضوئيةٍ على شكلِ تموُّجاتٍ تختلِفُ نوعًا وتردُّدًا. طاقةُ الضوء من الشَّمْس تُدَفئُ الأرضَ وتُسمَّرُ بياضَ الجِلد وتنمَّى الزُّروع، وطاقةُ الصوت تُذَبِذِبُ الأشياءَ برقَّةِ النغم أو تَهزُّها بعُنفِ قد يُحطِّمُ زُجاجَ المَباني في دويِّ آختراقِ نقائةٍ جدارَ الصوت! لكِنَّ لصوت لا يُنتقِلُ إلّا في المادَّة، غازِيةً أو سائلةً أو جامِدة، في حين يبتقلُ الضوءُ في الموادِ الشقافة كما في الفراغ - فنحنُ نَرى النحومُ السحيقةَ البُعد بالنُّور الصادرِ مِنها قبلَ آلاف السنين.



للطّعل قبل أنولد

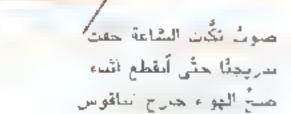
تجمع الكاميرات الصوة ليكول طورً على العيلم أو على شاشة التعريون؛ والصوت قادرً على لكويل الطور أبط ألف مثلًا صورة للحين، في رحم أله، بالأصد ، لصولة الهدة الصولة للحدثها الأمواج قوق لشمعة العالمة الرقد حدًا ألد، عمورها حسد الأم فيسكل الأصدة حاسولة للعطى صورة



لُمُوْلُ الصُّورِهُ اصطاعتُ ا

### الناقوس الصامِت

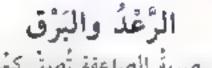
كال عدسوف الإعربيني لشهير، ارشطو، يعنفه الآكلا المضوف و نضوه يهنقلال علم نهوه كما لأموخ في لنحرة والهما بالدلي لا يستطيعان الابتقال عشر عبر على ولم يكن أحسار بصرته ارسطو شمكنا قبل الهول بشامع عشر حس سكر المحدة من إحداث فرع كامن والمحربة لأشهر في هذا لمحال الجراها العالم الإيرلندي، ووقيوت توالى، عام ١٦٥٨ فقد صح الهوء لهوء لهو م مانوس أحاجي بحوي ساعه تكاكه والاحط اجتماء صوت كات ساعه تدريحية ، له تسام عندما أفرع الدوس من جواء ما الصوب بنقل بالهواء بي دال والاما توقعة المهوء مصوت المحو صحح بالسه عضوب



تتألفُ خُصلةً الأسائب النصريّة هذه من ٢٠٠٠ ليعة.

### الاتصالات

الصوت و لصوة كلاهما وسيلة تواصل المباونيا نتحادث، والصوء يرى واحد الاحر و لأنظمة للمعونية بحول لأصوت بني إشار ب كهربائية سقل سلكيًّا و لاسلكيًّا عثر بشو بل الى حسم الحدء العالم وتشبحه م شكات الانصال الحديثة لاساف النصرتة سفل معنومات فتحمل السفات المعنومة والعشور التلمريونية والنيانات الحاسوبيَّة في تُحول من الألباف الرُّجاحية الدقيقة.



صربة الصاعقة تُصقَ كَنْيْبِ
صحمة من بطاقه الصوئة والصوبة
بحيثُ لمكل سماعُ هريمها ورُونة وميصها من
مافات بعيدة جدَّ ، وبحنُ برى التَرْق قيل شماع
الرُغد لأنَّ الضوة أسرعُ من الصوت للحوالي مِليونِ
مرّة فنشاهِدُ ببرق بعدَ بصعةِ أجز و من
لمليون من الثانية على حُدوثه الكن قد لا بسمعُ
الرُغد إلا بعدَ بصع ثوانِ عند أنهما شراما

القضاء الصامت ليس في اعصاء هوائه وبالمالي فلا لشمع صوات فيه لد يتصل رُوَّدُ لفضاء بعضهم للعص لواسعة الرَّادُيو،

زومرت لموثل

لأنَّ الأمواح الرَّاديونَة، للحلاف أمواح الصوت، تستطيعُ الانتقال في القراع الرَّأُو دُ يروْن للعصهم للعصّا في الفضاء لأنَّ الصوءَ، كالأمواح الرَّاديونَّة، ينتقلُ عَبْر الفراع

## الصوت

نحنُّ نعيشُ في عالَم يَعِجُّ بالأصوات؛ بعضُها يَحدُثُ طبيعيًّا - كقَصفِ الرَّعد، وزمجرَةِ أمواحِ البَحْرِ المتكسِّرةِ على الشواطِئ، وهزيزِ الرِّياح؛ وبعضُها الآخرُ يُبتَعَثُ لِهَدَفِ مُعَيِّنِ - كَزَقزقةِ العصافير لِاجتِذابِ الوِلْف، وصَريرِ الخفافيشِ لِتحديد مَوقع الفريسة، وكلام الناس لِلتواصُّلِ فيما بينَهُم. بعضُ الأصواتِ لا يَعدو كونَه ضَجيجًا مُزعِجًا يُلوِّثُ البيثةَ: كضجيج حركةِ المُرور، وهديرِ الطائرات، وجَلَبةِ مَكِناتِ الْمَصَانَعِ. الأُصُواتُ عَلَى آختِلافِها سَبَبُهَا الاهتِزازُ أَوِ الذَّنذِّبةُ - أي الحَرَكةُ السريعةُ لِجُسَيماتِ المادة يَرتطِمُ بعضُها ببعض ﴿

نَاقِلةً الطَّاقةَ كَنْبَضِ أَوْ مَوْجَةٍ مُتَحَرِّكَةً. يُمكِنُكُ تَحَسُّسُ الذَّبْذَبَاتِ الصوتيةِ بوَضع أطراف أصابعِك على حَلْقِكَ أَثْنَاءَ التَكُلُّم، أَو لَمْس جَرَّسِ الدرَّاجة

برِفْقِ وهو يَرِنَّ .

شُدُّ طَرِفُ العابض نص الناجل والخارج لإرسال موجة طولئة على أمتدنده

أموائح الطاقة

عندما تَرمي حَجرًا في الماء، نَتَتَشُرُ الأموحُ من مَرْكر مُعاصِهِ مُتَحرِّكَةً عَبْرَ السَّمح مع ذَنْدَبِهِ خُرَيث تِ الماءِ صُغُودًا وهُنُوطًا مُتعاملَهُ مع نَّجه مُسارِ المُوجِة. ويُعرَفُ هذا النوعُ من الأموح بالأمواج المُسْتَعرِضة كُنَّ عبدما تنتقِلُ موحةً صوتية عبْرُ الهواء، فإنَّ جُزِّيناتِ الهواء تتذبذبُ جيئةً ودهانا بَاتُجَاهُ مُسِارِ الصُّوت؛ وهذا لنوعُ مِن الأمواجِ يُعرَّفُ بِالأمواجِ الطُّوليَّةِ.

ويُمكِنُك إرسالُ كِلا نُوعَى الأمواج هٰذين على نابضٍ لُولَبيِّ

حزكة الموحة برهع

العامة إلى أعنى

تهبط العامة بخلا

لمرور موجة الطاقة

أتحاة الموحق

الأمواج المُشتَعرضَة مؤخ الماء مثلٌ حبَّدٌ على لأمواح لمُسْتعرِصة

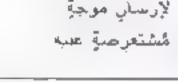
مَصَوَّرِ الْعَامَّةِ قُوقَ الْمَاءَ خُرِيَّ مَنَّهُ فعند مُرور موحةِ مائيَّةِ حامنةِ مطافقه تتدلدت خرينات الماء

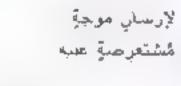
صْغُودًا وهُبوطًا معها، كما العَامةُ الخُرَيثاتُ داتُهِ لا تنتقلُ مع لموحة بن تتحرُّكُ فقط صُعودًا وهبوطًا في المَوْقع نَفْسِه.

تُرسمُ الذِّنْدِياتُ (الأَمْثِرِ راتُ) الباتحةُ عن ارتاريل، أو الانقدار، على سِجلٌ مِقداس لرُّلرلة (الرجاف أو الشيرَّمُومِتر)،

إلى أعنى وإبي أسعن لإرسان موجة مُسْتعرضةٍ عب

حَرِّكُ طَرَفَ النابِص





## الأصوات الماثية

في الماء يُنتقِلُ الصوتُ نُسْرَعَةٍ أَكْثُرٍ ا وللْفَلِدُ طَاقِتُه سُرَعَةِ أَقَلُّ مِنهَا فِي الهواء؛ لِدَا تُنتقَلُ الأصواتُ تُحت الماءِ مسافاتِ أطولَ قُتُل أَب تحمو تُستحدِمُ الحيتانَ، كما الدلافين، الأصوات للاتصال فبما بينها ولتحديد أنجاهاتها تحت الماء وبعص الحسب اليُعلِّي الحامًا؛ تصلُّ إلى مئات الكيلومراب عثر المُحيطات.



## الأمواجُ الرَّلزاليَّة

الذيذبات

يتدلدتُ قُرصُ اللقوس عبدُ قرْعه - فيهترُ

سُرعةِ إِمَالًا وإدبارُ دافقًا جُريت بِ الهو ، حواب

خبنة ودهاناء جاعالا ضعظ الهواء يغبو ويهبط وتلتقل

تعيُّراتُ الصَّعْظ هذه بتصادُّماتِ جُرِنتاتِ الهواء البُّلَّةُ

المؤجاب الصوتيَّة بعيدًا عن الحرس كتف عُطابٍ حيث

يبرايد صغظ الهواء وتحتخلات حيث ينجفص

تُولَدُ الرُّلارلُ و لاعجار تُ أمواجًا رلر لبُّهُ -هي في الواقع أمواحٌ صوتيةً تنتقلُ عثر الأرص؛ ونُسجُلُ أهترار تُ هذه الأمواح بِيرِسمةِ الزُّلارِبِ (السيْرِمُوعِرِ ف) ومن براسة هده الأمواج، يستطيعُ أحضائيُّر الرُّلارِب مُعرِفةً مركز الزُّلزنةِ وشدَّتِها، كما تُمكُّهم بواسطيّها جمعُ المعلومات عن باطِن الأرض.



تتعمُّ شرعةً الصوتِ في الهواء بتغمُّر درحة الحرارة علي ٣٣١م/ث ال درجة الصقر سلسيوس (سَتْبَغراد) وَ ٢٥٤م/ت على درجة ١٤٠٠س،



## الانصالات بالدَّقّ

العُمَّالُ الدين شَقُّو النَّفقُ تحت القبال لانكنيزي يرتبط المملكة المتحدة بأورونا كانوا يتواضعون بالذُّقُّ على الأمانيا المُعدية -

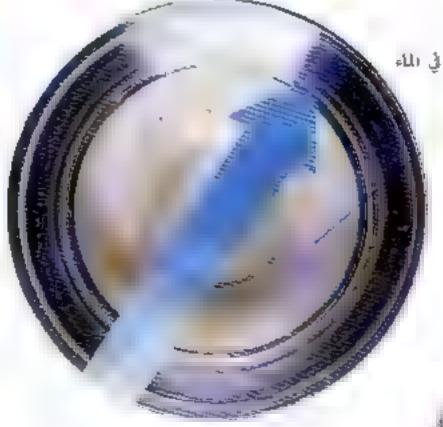
> المعاديا منها في الهواء

يىتىن مصوت ق

2/27.

المرلاد بشرعة

فالصوت يقطع مسافات أبغده ويلتفن بشرعه أكبّرٌ، بي



سِتَقِلُ الصوتُ في الماء

٣٤٣م/ث على درحة ٢٠ " س

شرعة الصوت

2/01000

كان وِليم دِرهام (١٦٥٧-١٧٣٥) أحد أوَّل الدين حدَّدوا سُرعةً

الصُّوت سِقَّة. ففي عام ١٧٠٨، وقف في مكانٍ مُشرفٍ في إقليم

يسكُس بإنكلترا يُراقبُ إطلاق مدُّفع يبعدُ عنه ١٩ كيلومترًا ثمُّ

يلغي تأثير تعيرات اتجاه الربع اعتمد مُعدَّن عِدَّهِ سجارتِ، فكاست

قاس الصرةَ الرميَّةُ العاصلة بين وميَّص طلقة ودويُّها ولكي

تُتَجَنُّهُ قَرِينَةً مِن القَيْمَةِ المُعتَمَدَةِ حَالَيًّا لِشُرَعَةِ الصوتِ وهي

شرعات الصوت المُختلفة

ينتقِلُ الصُّوتُ في الجُواهِد والسُّوائل بسُرعةِ أكر منها في العارات فينجو فلُدُ والسُّواثلُ أَجْسَأُ مِن العارات لأنَّا خُرَتْ بَهِا أَكُثُرُ بَلَازًا فِيمَا بِيهِا ﴿ وَهِي تَرَبُّذُ بَنْسَتُعِيدُ شكلها سرعة بغد الانصعاط، فتبرأ السصاب لصوتيه بشرعةٍ أكبر . يُنتَقِلُ الصوتُ في الماءِ يشرعةٍ تعادِلُ خمسةً أضعاف شرعتِه في الهواء تقريبًا، وفي الفولاد بشرعة تُعادل حوالي ٢٠ ضعفًا.

الأمواجُ الصَّدْميَّة

يمنقل

في الهواء بشرعةٍ

۲۴۳م/ث على درجة °۳۱ س.

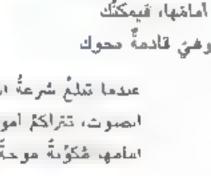
الصوث

تَسيرُ النَّفَاثاتُ فوتَى الصوتيةِ بسَّرعةِ تَفُوقُ سُرعةً الصوت، لِنَّا لا يُمكِنُكَ سُمَّاعُها وهي قادِمَةً تحوَّكَ -لأته تنجاوزُك تَبُل وُصولِ صوبتها يَبِكُ عَكُنُ صوبتها

اللاحق يُصنُ مجأَّهُ كموجةٍ صدميَّة تُحدِثُ ما يُسَمَّى دويَّ أحيراق جدار الصوت

عيدما تطير النفاثة بشرعه دور الصوتيَّة، تُتُنشرُ أمواجُها الصوتية امامها، فيمكتك شماغها وهئ قادمةً محوك

عدما تبلغ شرعة الطائرة شرعة الصوت، تتراكم أمواجها الصوتيَّة المدمعة النامه مُكوِّنةً موحةً صديقةً كبره



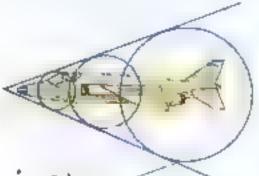


وصَفَ الْفَيرِيائيُّ السمبويُّ، إرنشت ماخ (١٨٣٨ -١٩١٦) بَكُوُنَ الْأَمْوَاجِ الصَّدَمُيَّةِ أَكْثَرُ من حمسينَ عامًا قَتْلُ تَحَقَّيقِ الطيرانُ سُرعةِ هوق صوتيَّة وإكرامًا له تُسْتحدُمُ الأرقُّمُ الماحثة النوم ليتقدير شرعة الطائرات على أساس شُرعةِ الصوت. فالطائرةُ السائرةُ بسُرعه الصوب سُرعتُها ماخ واحد (١ ماخ)؛ وشرعة ٢ ماح تُعادِلُ ضِعْمَى شرعة الصوت. طائراتُ الرُّكابِ حميعُها، عدا الكونگورد، تطيرُ سُرعةِ دونَ الصوتيَّة (أي أقلُّ من ماخ ِ واحد) ا أمَّ الكونْكُورد فهي قوقٌ صَوبيةٍ إد تطيرُ بسُّرعة ٢ ماخ.



## فَرْقُعةُ السُّوط

قد تكونُ قُرْفَعةُ الشُّوطُ ناتِجةً عن تحرُّك صّرِبه بشُرعةِ تَفُوقُ شُرعةَ الصوتِ – مُوَلَّدًا بِذَلك موجة صدمية



~ عدما تحبرق الطائرة جدار الصوت تُحتُّفُ وراءها موجةً صدَّميَّةً تُحدثُ دويًا هائلًا

## لمزيب من العلومات انْظر

حالاتُ المادَّة ص ١٨ حصائص المادّة ص ٢٢ التُّرائطُ الكيماويُّ ص ٢٨ الاهترار ت ص ۱۲۲ الهرَّاتُ لأرصيَّة (الزُّلارل) ص ٢٢٠



قِياسُ الصَّوت

الأصواتُ قد تكونَ جَهيرةً أو هادِئةً، عاليةَ دَرجةِ النَّغَم كالصفَّارة، أو خَفيضَتَها كَمُحرِّكِ السَّيَّارَةِ. بعضُ الأصوات مُمْتِعٌ، وبعضُها الآخَرُ مُزْعِجٌ أو حتَّى مُؤلِمٍ. فما الذي يجعَلُ صوتًا مَّا يَخْتَلِفُ عن آخر؟ واضِحٌ أنَّ السُّرعةَ لا عَلاقَة لها بذلك، فَكُلُّ الأصواتِ تنتقِلُ بالسُّرعةِ داتِها، وإلَّا لَكانت أصواتُ آلاتِ الْجَوْقةِ الموسيقيَّةِ تصِلُ إلى آذانِنا صَوتًا بعدَ الآخر مُخَبَّصَةً مُشَوَّشةً. الجوابُ هو أنَّ الأصواتَ المُختلفةَ متناينَةُ شَكُّلِ الأمواجِ. فَسَعَةُ الموجةِ الصوتيَّة هي التي تجعلُ الصوتَ هادِئًا أو جَهيرًا؛ كما إنَّ تَردُّدَ المَوجةِ الصوتيَّة هو الذي يتحكُّمُ في عُلُوِّ درجة النَّغم (أي طبقةِ الصوت) أو آنخِفاضِها. أما الطولُ المُوجيُّ - وهو المسافةُ بين تَضاغُطَين مَوجِيَّيْن (ذَروَتَيْن) - فعلاقَتُه مُباشِرةُ الإرتباطِ بالتردُّدِ بنِسبَةٍ عكسِيَّة.



سعة الموجة

يَعْرُصُ كَاشِفُ الدَّبِدِيةِ يَمظُ الْمُوحَةِ الصَّونَيَّةِ عَنِي شاشتيه مُبَيِّنًا ارتماعُ صعط الهواء وهُبوطُه أثناءَ مُرور الموجةِ الصوتيَّة عثرَ الميكروفون، فإذا أربعُغتْ جَهَارِهُ الصوبِ أَرَدُ دَتُّ يَغَيُّرَاتُ الصُّغُطُ وَأَرْدَاذَتُ سعة لموجة

صفارة السيارة القادمة نجوك تتتعثُ أمواجًا

بعد أن تتجاورُت السيَّارةُ مُتَبِرةً، تُصبحُ الأمو غ قصيرة علية لترثد



ظاهِرةَ دُوپْلر

طَعَةً أو درجةً بعم الصوت التي تسمعُها من صفارة سيًّا رةِ الشرطة العارة بشرعةِ تعنبدُ على ما إذا كانت السيَّارةُ قادمةُ بحوك أو مُدِّبرةً بعيدٌ عنك الاستَّارةُ المُقْتَرِيةُ تُصاعفًا الأمواج الصوتيَّة ا أسامها وتُصامُّها فتقِلُّ أطوالُها ويردادُ تردُّدُها، فتَعْلُو طبقةُ الصفير أمَّا حَلَّف السِيُّارة المُدبرةِ فَتُمتُّظُ الأمواحُ الصوتيَّةُ؛ والأمواحُ الأطولُ داتُ تردُّدِ أحمص؛ نشبهعُ الصمير المُديرُ أخْمصَ طنقةً.

لأروق الموجة قرارُ (أو يطُّن) الموجة أطوالَ مَوجِيَّةٌ طويلة

أطوال فوجيّة قصيرة

الطُّولَ المَوجيّ

الأمواحُ القصيرةُ أو العويلة تُسْهُلُ مشاهَدُهَا في الماء فالطولُ لموجيُّ لِمُوجةٍ مائيُّةٍ هو المسافة بين دُروتَيْن مُتجاوِرَتَيْن كما الطولُ الموحيُّ لِموجةِ صوتيَّة هو المسافة بين مصاغطين مُتحاوِرَيْنِ الأمواعُ مُتلازَّةً متقارِيَّةً في الصوتِ دي الطولِ المّوجيّ القصير، ومتباعِدٌ بعضُّها عن يعض في الطول الموجي الأطول

هنريخ هرتز

الأمواع الخفيصة

حفيضً الطبقة.

نِ الثانية

التردُّد تُعطي صوتًا

سعة المُوجة

عانيةً – صوتُ

الرجة حبيصة

صوتٌ هادِئ

44÷ -

التميزياتيُّ الألمانيّ، هِتُريح هِرتُر (١٨٥٧–١٨٩٤) كَانَ أُوَّلَ مَنْ أَسْتَحَ أمواجًا راديويَّةً وكشفَ عن وُحودِها. وقد سُمِّيَتْ وَحُدةُ التردُّد الهرثر، المُستَحدمة لجميع أبواع الأمواح والديديات بما فيهد لأمواح الصونية والرَّاديوايَّة والصوئيَّة، بأسمِه والهرثر يُساوي دمدية واحدة مي الثانية.



تردُّدُ لموجةِ هو عدَّدُ مشباتِها من الشبية، ويُقاسُ بِعَدُد اللَّارَى لِمُوجِيَّةِ العابِرةِ في تلك المترة، فالموجة ذاتُ التردِّدِ الحميص طويلةً الطول المتوجئ، وذاتُ التردُّدِ العالي قصيرةُ الطول المُوجِيِّ. فالأمواجُ العاليةُ التردُّدِ القصيرةُ العول المَوجي تُعطى صوتًا عالى الطبقة، فيما الصوتُ من الأمواج الخميضة الترذد والطويلة الطولي

المُوجيّ حميضٌ درجةِ النعُم.

الأموائج الصوتيّة الأمواحُ الصوئيَّةُ تنتقِلُ في الهواء فِعلَّا كأنبقال مُوحةٍ على طولٍ سُمُصِرِ نُولُبِيّ نَيْمَائِلُ لَتَصَاغُطُ (حِيثُ تَخَشَّدُ جُرَّتُكُ الهو ء) دُروة موحةِ مائيَّة؛ بينما يُمائِلُ التَّخَلُحُلُّ (حيثٌ تتفاسَحُ جُزَيْتُ ثُ الهواء) قَرَازُ مُوجَةٍ مَائِيَّةً.

## لمزيب من المعلومات انْضَار

الصُّوت ص ۱۷۸ إحداثُ الصوت وسَماعُه ص ١٨٢ جهارةُ الصوت ص ١٨١ الأصواتُ الموسِيقِيَّة ص ١٨٦ حقائقُ ومُعلومات ص ٤١٣

أموج الصوب العالية التردُّد على الشاشة مُتلازَّةً أكثر من نُرى الإمواج الحميصةِ التردُّد، لأنَّ ما يجِيلُ منها إلى الميكروفون في وَحدة الزمن أكثرُ.

18+

جهارة الصّوت

تُعتودُ جَهَارَةُ الصُّوتَ على الشُّدَّةِ (كمِّيَّةِ الطاقة) التي تُحمِلُها الأمواحُ الصوتيَّة. فالذبذباتُ الكبيرةُ وَفيرةُ كميَّةِ الطاقة، وتُبتِحُ أمواجًا صونيَّةً شديدةً كبيرةَ السَّعَة. الأصواتُ العاليةَ الجَهارة جدًّا، كَدُويٌ أحتِراقِ جِدار الصوت أو زمجرةِ الأمواح الصدميَّةِ مِن الانفيحارات، يُمكِنُ أن تكونَ مُؤلمةً وقد تُسبَّتُ ضررًا بالغًا - فالأمواجُ الصوِتيَّةَ ترتَّظِمُ بالمُنْشآتِ فتحعلُها تتذبذبُ. ويُسْتُخدمُ مِقياسٌ خاصٌّ، يُدعى سُلُّمَ ديسِيبل (بآسم ألكسندر غراهام بل) لِقياس جَهارةِ الصُّوت.



الخَطْرُ الكامِن

المُجَسِّمُ الصوتيُّ (السيّيريو) الشَّخصيُّ ليس عالى القدره، لكن دحول كامن الصوب تقريبًا مُاشرةً الى الأديش، قد بجعل مُستوباب لصوت دخل لأدر عاية حدًّا إنَّا سَبُّع المجامات

الشخصية، بجهارةٍ ربدو، نفترات صويدةٍ فد



وقايةُ الأَذُنين

الدس بعملون في أجو ۽ تعجُّ بالأصواب العالية عليهم أن بحبُوا ادبهم بأستحدام و قبات كالمة للصحيح المالحرُّصلُ فمر ب طويلةً لمُستوباب صوتيَّة عالمةٍ من ترقداب أحبثة يعرض المرء بنضمم



الأصوات العالية الحهارة حتى مستوى

حيثُ تتصاعفُ حهارةُ الصوت ١٠

أصعافٍ في كُلِّ مَرَّةٍ يُصافُ فيها ١٠

المستوى الصوتى ٢٠ (دب) تتضاعف

حَهِارةُ الصُّوت ١٠ ٪ ١٠ = ١٠٠ مَرَّة

الإبداء كبيرٌ حدُّ بحيثُ يتعدرُ تمشله عدديًّا



واقعة الأذبين

# إخماد الضجيج

قد يتصامُّ صوتان معَ ليُنتح شكوناً ومن عبر المحتمل أن بِخْنُاتُ دَنْ صِدَافَةً لَكُنَّ نَقِياسَ بَمُوحَةِ الْصُوتَيَّةِ يُمكنُّ ا المحاسوب إنتاحُ مثيل مِراويٌ لها، تحيثُ تُقابلُ الدرى في الموحه الأصبيّة قرارات الموجة الصوتيّة الحديدة تمامًا وبتراكب عصوتين للعيان واحدهما الأحر، وتُعرفُ هدا الأسوب بإحماد الصجيح ففي المُستَفيات، يُحَهِّرُ بعص الات مشح الحشم بأبطمة محمدة للصحيح تحملها هادئة لا ترعِحُ المريص وفي المُسْتقل قد يِتُمُّ تحهلرُ البرادات ومكنات الغسبل بأنظمة تحميد أمماثلة تجعلها صامنة





۱۲۰ (دب)

يُعاني موسيقيُر الرُّول س صعب الشقع، فالأصو تُ فوقي ١٣٠ (دب) قد تُسيِّبُ اللَّا شبيدًا وصَعمًا

قياس الصّوت

بمكل مراقبة العبستويات الصوئية داخل المصانع سماييس المُستوى الصُّوتيُّ لِلتَأكُّد من عدم خطورتها إنَّ منسوى الصوتي يحثُ ألَّا يريد على ١١٠ (دب) هي ايّ وعب من لأوفات؛ كما يحبُ الابتحاور ۹۰ (دب) ليوم عمل كامل

السنتوبات الصُّونَيُّ هوق ١ (سب يحبُ أن يكون العملُ شحدُنّا بفترات قصيرة عقط

# لزيد من العلومات انْظر

الأهرارات ص ١٣٦ الانُّصالاتُ البُّعاديَّة ص ١٦٣ الطُّوت من ۱۷۸ الأصواتُ الموسِيقيَّة ص ١٨٦ إحداث الصّوت وسَماعُه

إذا كُنتَ فقدتَ صَوتَكَ مُرَّةً نتيجَةً زُكامٍ أو بُحَّةٍ شديدة، فلعَلَّكَ خُبَرْتَ صُعوبةً إفهامِ النَّاسِ مُرادَكَ بدونه؛ فالكلامُ هو وسيلةُ تواصُلِنا الرئيسيَّةُ معَهُم. عندما نتكلَّمُ نُحدثُ ذَنداتِ تنتقِلُ في الهواءِ كأمواجِ صوتيَّة تتحَوَّلُ في الأُذْبَين إلى أصواتٍ مُتميِّزة. ورُغمَ أنَّ الأذنَ الشريَّة حسّاسةٌ لِلأصوات التي يَتراوحُ تردُّدُ ذَبذباتِها بين ٢٠ و ٢٠ ألفَ هِرْتز، فإنَّها أشَدُّ حساسيَّةً لِلأصوات التي يُقارِبُ تردُّدها الألفَ هِرْتْز - وهو مَدى تردُّدِ الصوتِ في المُحادثةِ العاديَّة، مع أنَّ أصواتَنا قد تتضمَّلُ ذَبذباتٍ تنحفضُ طبقتُها إلى ٥٠ هِرتز أو تعلو إلى ١٠ آلاف هِرتز. وكما نستخدمُ نحنُ أصواتَنا لِمُحادَثةِ الناسِ الآخرِين، كدلكَ تَستخدمُ الحيواناتُ أصواتَها لِلتواصُل فيما بيها، أو حتى فيما بينها وبَيْنا.

إدا أتى الصوت من الجهة اليُمْنَى، تصلُ

الاموالح الصونيَّةُ إلى الأَدُّن النِّمني معارق

جُرِّءِ مِن النَّامِيَّةِ قَبِل وُصِولِهِا إِلَى الْأَدُّنِ

إخداتُ الصّوت

أَسْعَثُ أصواتنا عندما بدَفعُ الهراءَ بِهُوّهِ مِن الرئتينِ غَرُ الأُوتَارِ الصَّوِتَيَّةِ فِي الخُلقُومِ، فَهِنَّرُ هَدهُ بالهواءِ المُندفع وبحلُ عندما سكلُمُ أو يُعنِّي، يُعدَّلُ تَوْتُرُ الأُوتَارِ الصَّوِتَةِ بَاسَيْمِرارٍ، كَمَا يُعيَّرُ شكلِ الهم وشرعة الهواء المُنطلِق فيهُذه الطريقة سخكُمُ في طبقة وبوعيَّة وجَهرة أصوانا

الأندر

مُعْطَمُ الأحسامِ قابلُ للذَّذَة الرَّبَّانِ. فإذَا أُحدث، بالفُرتِ مِن هذا الحِشْم، صوتٌ دو تردُّدِ مُب ثل بمامًا يتردُّده الرَّبَّانِ يتقطُّ الحِشْم، صوتٌ دو تردُّدِ مُب ثل بمامًا يتردُّده الرَّبَّانِ يتقطُّ الجَشْمُ طافة من الأمواح الصوبيَّة المُستغيَّة وتتدلدتُ بالتأثير ويُعرَف هذا بالرَّبِينِ والعَنَّقُ كثيرًا ما سمعت ربيبَ كَهْدَ والموسيقي تَعْرِفُ عالدٌ في عُرفَتُ إِد نُسنَّتُ بعمةٌ مُعيَّةٌ رسي والمعنى مُعنَّ مردِّف المنافقة أو ربين جشم على مقرُبة من المحتهار ولو يعني مُعنَّ مردُّدِ مُساوِ لِلتردُّد الطبيعيُّ لِكَأْسِ المحتهار ولو يعني مُعنَّ مردُّدٍ مُساوِ لِلتردُّد الطبيعيُّ لِكَأْسِ المحتهار ولو يعني مُعنَّ مردُّدٍ مُساوِ لِلتردُّد الطبيعيُّ لِكَأْسِ المحتهار ولو يعني مُعنَّ مردُّدٍ مُساوِ لِلتردُّد الطبيعيُّ لِكَأْسِ المحتهار ولو يعني مُعنَّ مردُّدٍ مُساوِ لِلتردُّد الطبيعيُّ لِكَأْسِ أَو النافدةِ أو ربين حَسْم على مقرُّبةِ من الشَّدُّةِ تحيثُ يُحصَّمُها

النيدري، وبدلك يُمكننا بعيبينُ الجهه التي سها الصوتُ الأموخ التي سها الصوتُ الأموخ من هذا من هذا الأموخ من هذا للأدن مُماثِلَةُ مُماثِلَةُ للنأشر للنأشر للنأشر الديفة وهذه الأدن مُعليماتِ الديفة وهذه الأدن المناسِق المناسِق الذي المناسِق ال

سَماع الصّوت المُتجمّعة في الأدُل الحارجيّة تُسيّت دردية مُماثِلة في طلق الأدب. وتنقلُ هذه الذيذيات يواسطة ثلاث عُطيمات دقيقة في الأدب المتوسّطة إلى السّائل اللّفيّ في قرقعة الأدب الداخيّة و في ستثر بذيذته شعرات الأعصاب الدفيقة وهذه الأعصاب تُرسِلُ إشاراتٍ كهربائيّة إلى المُخ الذي يُمكُ من تسير الصّوب

يْمَكَنُ تعدينُ مُعينة السُّمْعِ تُصحُم تردُّناتِ صوتيُّةً مُعِدُةً

عُقَاعةً الأَدْن

- ميکرو نون

تُشكُلُ مُعينةُ السُمْع

التُّلام شكل الأدر

- ذبذبةُ الهواء في القَوارير دُبكُنُهُ مُداودةُ مِنْ القُوارير

يُمكِنُكُ مُشاهدةُ وسَمَاعُ أحدالافِ
درد الكمّبات المُتبية من الهواء،
ورصديده أصو تُ محتلفة، بالسح
عبر دُوهاتِ بضع قواريرَ تحوي ماءُ
إلى أرتفاعاتِ محتلفة، إنَّ نعجك
بحملُ أعمدةَ الهواء في القورير
بهرُ شردُدها لرُسِي، وتعمدُ طبقةُ
الصوب سانح عنى طوب عمود
الهواء المُنَدمُين لاحظُ أنْه

الهواء المُسَمَّدِات الاحظُ أَنَّهُ كُلِّما قَصْر عمودُ الهوء المتدابدات تشارعُ داداتُه وتعلو طبقةُ الصوت الصادر منه

الضّمَم

فاقدو الشقع خُرتِيَّ لُلكِنُّ أَسَاعِدَتُهُمْ السحدام لُعِيهِ سَلْمَعَ وَهِي تَتَأَلَّفُ مِن مكروفون ومُصحَمر ومحْهار - كُنُها دقيقةً ضُعربَّة. فالأصو تُ سِي تَصَلُّ إِلَى الميكروفون تُصحَّمُ وتُعَدِّى إِلَى أَدُليَّةً الميكروفون تُصحَّمُ وتُعَدِّى إِلَى أَدُليَّةً السمَّاعة، فتُسْمع مصيعا الجهارة



إنعكاس الصّوت وامتِصاصُه

هل تساءَلْتَ مَرَّةً لِمَ يبدو صوتُك رَخيمًا رنَّانًا حينَ تُعَنِّي في غَرفةِ الحمَّام؟ ذلكَ لأنَّ الأمواجُ الصوتيَّةَ تُنعكِسُ على سُطوحِ الجُدّرانِ المَليسَةِ الصُّلبةِ فَنَرتَدَّ عنها تكرارًا كَارُتِداد الكَرَةِ المَطَّاطَّيَّةُ في مَلْعب السكواش الرماعيِّ الجُدْران. إنَّ آتُجاهُ الأمواج الصوتيَّةِ يتعيَّرُ عند كُلِّ أنعِكَ سِ، لكنَّ طبقةً الصوتِ لا تتغيُّرُ . وأنعكاساتُ الصوت أصداءً تُفيدُ في محالاتٍ عديدةٍ إضافةً إلى كُونِهَ عُنْصُرٌ تسليّةً أَ فَقَيِّلَ أَيام إلرادار، كان البحارة، عندما يحاصرهم الضباب، يُطلِقون نفيرًا خاصًا اسمه نفيرُ الضَّباب فيحدُّدون بُعدَهُم عن الصخور الخَطِرةِ بقياس الفارقِ الزمنيُّ بين صوتِ النفير وسَماع ٱلعِكاسِه. غير أنَّ الأصواتَ لا تنعكِسُ دائمًا، فهي إنَّ وقعَتْ على سطح رِحْوِ طَرِيٌّ، تُمْنَصُّ فلا تَرْتَدُّ



الأصداء

إدا وفقت على لعدٍ لعبِّي من حدار وصحَّت و صفقت فسيربد إلك أبعكاس الصوب صدى بعد فترة وحرة يعتمد طوثها عنى مدى تُعدث عن تُحد را فردا كانت المسافة ٥٠ مترُ ، فالصوتُ سقُطعُ مسافه ١٠٠ مر يعود صداةً إلث فإد فسلب ١٠٠ مر على لفاصل الرميُّ س إحداث بصوب وسنماع صداء، تحصلُ على سُرعةِ آنتِقال ڻضو ت.



غُرِقةً لا صدوية

الماطور أ العاصة للصوب في سقف وغشر ف القبي الهوالتي للاصدوي تُحقَّمُن لرداد الصوب وترجعاته وهذا يمكِّلُ العُلماء من قباس الصبحنح الدي أولَّاه مروحة الطائرة الداسرة بدقَّة ا

ماطورات مُختسبة المراقع تعكش للصوب الاصوات من السرح بأتُحاه الشاهدين أسشتائل وملامش النظارة وحسادهم تمتمل الملوت شعقصة الترداد والترجيع

مطوراتً ماضةً

تستحدم ضحوت مكابئية المقظع

لتجميع الصوت وتركيره

فالشكل الحاصل للصحن

الصوتئ بعكس الصوت

الاسى بشو حهته مُناشرةٌ ويُركُّرُه

السَّمْعيَّات

الطريقةُ التي تُرجُّعُ فيها الأصداءُ في مُشَّى تُسمَّى سمعياتُ المسى فالمسى الكسرُ قد يبدو عاجًا بالأصداء بحاصه إدا كثرت الشطوع العارية فيه وتحدُثُ ترجيعاتُ الصدي في مسَّى إدا تردُّدت الأصداءُ عَدَّة ثُورِي فيه، ومن المُّهِمُّ في قاعةِ موسيقيُّةِ التحكُمُ في الأصد . بدقة فنقصه تدو لأبعام الموسيقية هريلة ناهنة، ونفرطها تبلحنظ الأصواتُ وتُشوِّش لله تُركُّرُ مأطوراتٌ حاصَّةً لتوجيه أبعكاسات الصوت بحو خمهور المُستمعين، كما تُركُّتُ أحرى، إصافه إلى الشدنر، لائتصاص

التّرجيعاتِ الزائدة،

ماطورات عاكسة

# إلمنصاص الطوت

لشطوخ لزحوة القرية تمنص طافة لصوت كما بمنصل لرَّمْلُ طافة كُرةٍ بضدمه في منده الحجرة، السَّجادةُ والشتاط والاركة والثث جميلها، بمنصل انطاعة الصوليَّة فلا تربدُ اصداءً



### إنعكاس الصوت

تعكش الشطوخ الضلبة المليسة طاقة الطوب كما بريدٌ كُرةً عن جدرٍ حرسائيٌ في هذه الخجرة يرتد لشوث اسي يشيثه المِجْهِ رالِ المُجَمَّمانِ، عن أرضيَّةِ الغربة وخُدُر بها كما عن المقعدِ الحشبي



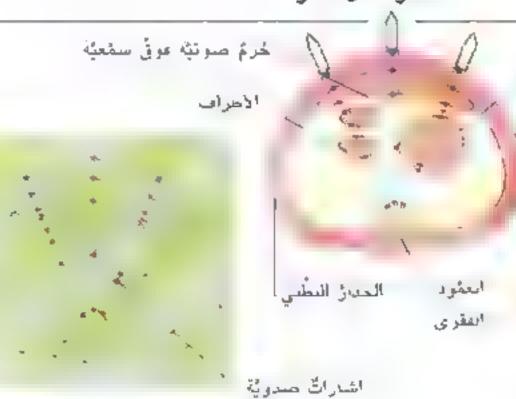
# الصُّوتُ والضُّوء

الخفخمة

يُسْتَبَانُ عُمْقُ الخُطام من الوعت لذي

يستعرفه صدى الأمواج لصوتئة

السعكسة عنه بترتث إو الشفيلة



التصويرُ بالصَّوتِ فوقَ السَّمْعيّ سخل أصداء الطوت فوق الشمعي كسأسية من لنعط المتنابة التعوع سعًا للله الطَّدى البُّلَقْيل هيه الصورة لحس في رحم أمَّه شُكَّنتُ حاسولة من محموعة تقريسات

> صورةً بالأمواح فوق الشمعية مؤلفها لنفر بسات

> > الصوت فوق السمعي

يُرسِلُ الشُّونَانُ، المُثَنَّثُ سحت

صالب الشعيبة، إلى أعماق

الماء أمواك صوائية عالمة

الأمواحُ الصوتيَّة التي يفوقَ تردُّدُه ٢٠ ألف هِرتُر لا تسمعُها الأَذُنَّ البشريَّةُ ١ والصوتُ النائحُ علها أو عن ترقُّداتِ أكبَرَ منها هو صوتٌ فوق السُّمْعيُّ. وتُستحدمُ ﴿ رَصُواتُ مُوقَ سَمُّمَةً فِي الطُّبِّ لأنَّ أَمُوا حَهَا، بِخَلافِ الأَشْعَة السّينة، لا تُنتف الأستحة الشرية يُرسل مقراسٌ بني داخل الحسم أمو حًا فوق سمعيَّةِ تمعكسُ عن الأعضاءِ المُختلقةِ، ويتلقَّى العِكاساته

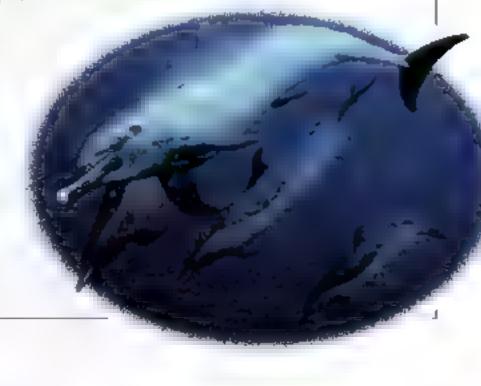
فتعرضها صورة على شاشيه

تحديد المواقع بالصّدي

سُمَحِدُمُ الدُّلَافِسُ تُرَدُّدُكِ فوق سَمَعَيَّةَ لِلنَّوَاصُلَ فَمَا مِنْهَا وَلَتَحَدِّيدِ مُواقع أسراب السَّمك والعوائق تحتُّ الماء. فهي تُصدِرُ طقَّاتٍ صونيَّةً عاليةً تُرْتَدُّ أصداؤها عن الأجسام التي تُعْتَرضُها مِمَّا يُمكِّنُ الدُّلافينَ من تحديد حجم وَيُعُدِ بِلُكِ الْأَحْسَامِ فِي لَمَاءِ خُواليُّهَا ۖ وَهَذَا اللَّطَامُ

عطية المائدة بحاصّة في الكئف عن مُقْتَرساتِ ككلاب البخر (أي أسماك الفرِّش) الحطرة

> تَصْدُرُ الطَّمَاتُ الصَوتَٰتُ س عصو حاصٌ ۾ ر س الدُّلُفينِ

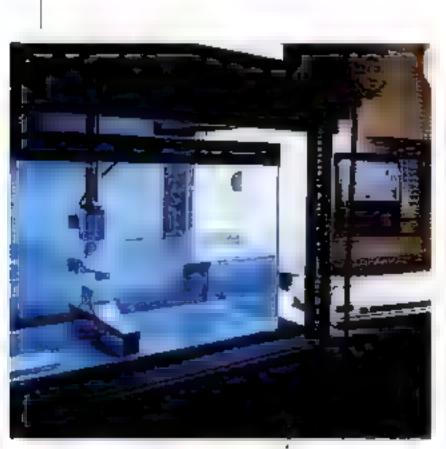


اختبار لاإتلافي

المُعَوِّمَاتُ المُهَمَّمُ في أَعَادِات يَحَدُّ أَنْ تَكُونَ حالله من أيَّ خللِ كاملِ فالشعوقُ للاحليُّةُ الديمة، في مقوّم منه، قد تشمُّ فيتعطّلُ أد وّه أثناء الصراب الد تُكْسَرُ هذه النَّمُوَّمَاتُ احتبارًا لا تلاقبُ يستحدمُ الصوب قوق السَّمْعيُّ -لاكتِشَابِ أَيُّ خَلَل دُونَ إِلْحَاقَ الضُّرُّرِ بِالْمُقَوِّم داته. فَالْبُضَاتُ فَوِقَ لَسَمِعَتُهُ المُنعَكِسَةُ عِن مِثْلِ هذه الشُّمُوق، إِنَّ وُحِدَتْ، تَظَهُّرُ فِي الصُّورِ فَوق

السمعيَّة على

الشاشة



يُفْتِرُ اللَّقَوُّمُ اللَّمِدِينِيُّ فِي للاء الذي يعمل كوسج غرطس للطرت

# لريب من المعلومات انْطر

لفنوتُ والصُّوء ص ١٧٧ بناسُ الصُّوت ص ١٨٠ حدثُ لطُّوت وسَماعُه ص ١٨٧ اللَّثُونَات ص ٣٣٤

صورة على الشاشة

هُذه الصورةُ بخُصام سفيةٍ بحب الماء تكوَّبَ بنفرُّس (مَسْح) أَتَّحاه الأصداء الوارده؛ وللريجيًّا ارتسمت أبماظ الأصناء صورة على شاشة الحاسوب. بعكش خطاع الشفيية الطوت أصداة

الشبر بالصدي

إِنْرُ كَارِئَةِ النَّيْشَيِكَ عَامُ ١٩١٢، حَيَّى

صعدمت السُّمنةَ بَجُبُلِ جَليديٌّ في صَفَّرتها البِّكْرِ، قادَّ العالِمُ المرسق، أبون لانجفن، مشاريغ أبحاث لِتطوير الشُّونار، يَسْتحدمُ جهازُ السُّونارِ أَمُواجًا فوق سَمُّعَيُّو لِتحديد مَوافع جالِ الجليد وأسراب السَّمَك وخُطَّام السُّفُن أو الغرَّاصات، ولِسَرَّ أعماقِ البحار أيضًا. فيُرسِنُ نَعِماتٍ صوتيَّةً في سمٍّ، وبرُّصُدُ الأصداءَ المُرسَّد عن يُّ شيءِ بحت الماه. ونقياس العارق الرمتيُّ بين إرسالِ البُّصةِ وأستقبال صدّاها، يمكنُ آحبسابُ عُمق الشيء أو بُعبَه عن السَّقيلة.

الأصوات الموسيقيه

الآلاتُ الموسيقيَّة جميعُها تَعْمَلُ بذَّبِذِبةِ الهواء؛ فالعازفةُ أو العازفُ يتحكُّمُ سَرَّدِ الذَّبَدْبَاتِ وسَعَتِهَا لِيعَزِفَ الأَلْحَانَ وِالإِيقَاعَاتِ. أَمَّا جُرُّسُ (أي نُوعيَّةً صوت) الآلةِ المُمَيِّز فيَعْتَمدُ على كيفيَّةِ ذَبِذَبةِ الهواء. يَنْفُخُ العازفُ آلَةَ النفخ الموسيقيَّة إمَّا من خِلال فَتحةٍ أو عبَّرَ لِسانِ ريشيٌّ؛ فالهواءُ داخلَ الناي (وهي لا تحوي لِسانًا) يتذَّبْذُبُ ببَساطةٍ مُصدرًا صوتًا رَخيمًا نَقيًّا. أما في مِزمار القِرَبِ فالهواءُ المنفوخُ عَثْرَ أَلْسِنَةِ أَنَابِيْبِهِ يَتَذَبُّذُتُ بِنَسَقَ مُعَقَّدٍ مُصْدِرًا صَوتًا غَنيًّا أَجَشَّ. وتُعْزَفُ جميعُ الآلاتِ الصوتيَّة (اللاكهرىائيَّة)، وَتَريَّةً أَو نَفَحيَّةً أَو نَقُرِيَّةً بِالْإِنْبَاصِ أَوْ بِحَرٌّ الْقُوسُ وَالنَّفْخِ وَالنَّقْرِ.

غَفْدَةً موحيَّة الطُّنِّ موحيّ

لترابعية الاساسية

البواعقيّة الثالية

الترامقية الثالثة

الأنابيب المزمارية

التوافَقيَّاتُ الوتَريَّة

مُشَايِنٌ مِن الأطوالِ المُوجِيَّةِ على أمتداده فَالْمُوجَةُ دَاتُ انظُولُ الْمُوجِيُّ الْأَكْثَرُ هَيَ لأساسيَّةُ؛ والدُّبدُباتُ الأخرى هي ذاتُ هذه السُّلْسَلةُ العتواليةُ من البرقُوات التي تُكسبُ الآلةُ الموسيقيَّة صوبها المُمَيِّر

الأنابيث القصيرة تصدر

التو لُقَدَّتُ هِي التردُّداتُ المُختلعةُ التي يُمكنُ لِنشِّيءِ أَن يَتَذَهِلُبُّ بِهَا ، فَالْوَتُرُّ الْمُشْدُودُ بِينَ دِعامِين يستطيعُ التدبدُبُ بحيث يتلاءُمُ عمدًا أطوالٍ مَوحيَّة أقلُّ وتردُّداتِ أعلى وتُعرَّفُ والتوافَقيُّات وسبةً النوافقيات المُحلمةِ هي

بغمات عالية الطبقة

بطبان موحيًان عبد طُرق الأبيوب المفتوح حيث حركةُ الهواء القُصوي،

بأستساعه عارب البيابو

أسبعمال جميع أصابيه

ليعرفُ مَا يُصِلُ إِلَى عُشْرِ

مغَماتٍ في وقتٍ واحد.

الهواءُ لا يتحرُّكُ عد غَفْدةِ مرجيّة

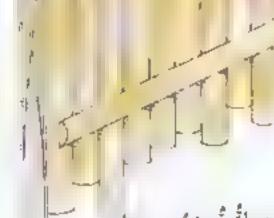
سَمَاعُهُ وَيُغْضُهَا قَدَ يَكُونُ نَشَارًا. وَسِرُّ الغرِّفِ السجِح هو في مُزَّح الأنغام في تُوليفاتٍ موسيقيَّةٍ متوافِقة (هارمونيَّة).

النوخ المصوت يصحم العام

البياش ويُعرِّزُها بِرَسِبِهِ



بعمات جفيضة الطبقة



يَتَعَيِّزُ مُوتُنُّ الوَثْر ىندوير اللِّوي.

يتدبدت عمود الهواء دحل الألبوب تحلحكا

العمود حيثُ العُقدةُ لموجيَّةُ. وتكونُ ذبدبةُ

وبضاغُطًا؛ وتُتَعلِمُ حركةُ الهواءِ عبد وَسَطِ

الهواء على أقصاها عِنْد طرقي الغمود حيثُ

بكضا المتوخة

تقصيرُ (نقسيم) الوثر بالصعط عي الأعتاب (الدُساتين).

عُقْدةً مُرجِنّة

كُلُّ وترٍ في الآله الزَّنريَّةِ بندندتُ بتردُّده الطبيعيُّ الحاصُّ ويُعكنُ ريادةً تُردُّدِ الوتر إمّا بنقصير طويه أو مزيادةٍ توثُّرِه أو مأستِحدام وَتَرِ أَحِفَ. وفي العَديدِ من الآلاتِ الوَثرَيَّةِ تَنْتَعِلُ ذُبِعِياتُ الأوتار إلى جِسْمِ الأَلْةِ الأَجْوَفِ - الدي لعزر بزبيه الأنعام ويضحمها

يُدبدِتُ عارِفُ النُوقِ شَفَقَيْه لإحداثِ الرَّبين في الهواءِ داحلُ لنُوق. ويستطيعُ عارِفُ البوقِ إصدارُ معمات مُحتلفهِ بتعيير تُؤثّر شفتيّه وَنفَتْح وعلْي صِماماتٍ تُعَيِّرُ طُولُ الأَبْبُوبِ (وعُمُودُ الْهُواءُ فَيهُ) أعمدةُ الهواءِ الطويلةُ أبطأ دبنيةً من الأعمدةِ



الاوتار العليظة الطويلة

تصبل بغمات حفيصة

الطبعة (درجة النعم)، أمَّا

الاوتال الرفيعة القمبيرة

فتصدق معمات

معاتيح

(أصابخ

العرف

تُدَقُّ أُوتَارُ الْبِياسِ المعدسَّةَ بِمُطارِقَ

تُشَعَّلُهِ المفاتيحُ (أصابعُ العرَّف

المُنحرَّكة). ويستطيعُ العازِفُ (أو

العازقةُ) ضَغُطَ عِنْةِ مَفَاتِيحٌ مَعًا لِيعرِفَ

توليفاتٍ نَغَميَّةً عَضُ التوليفاتِ عَذَكٌ

عالية الصنقة

المصيرة وتُصدِرُ معماتِ أحمصَ طَلْفَةً. وتشديد النَّفْح نَرْتَعِعُ جَهارةُ الصُّوت.

# الجوقة الموسيقيّة (الأوركِسْترا)

إِنَّ تُولِيفَ الْأَنْعَامِ الْمُحْلِقَةِ الطبقة من آلاتٍ وَنَرِيَّةٍ وَالابِ نَفْح ونَقْر في الأوركستر يُبتِّحُ تنوُّعًا صحمًا من النوافعيَّات والحُرُّس المُتمَيِّزُ. وهو تُولِيْفٌ مُحطَّطُ ومَدروسٌ ىعدية – فكُلُّ مجموعةٍ (أو رَحدةِ) من الالات لها دُورُها الحاصُّ في أداء القطعة الموسيقيَّة والحوقةُ الموسيقيَّةُ قد تَعْرِفُ بنعومةٍ ورقة بالكاد تشمع لكن عِدِما يُشارِكُ أَفْرَادُ الْمُرْفَةِ حميعُهم في العرف عاليًا، فَإِنَّ مُستوى الصوب قد ينلغُ ۱۰۰ دیسیال





PYTACORA

الاصواتِ طبقةً،

السُّلَمُ المُوسيقيِّ

الجلُّدُ المشدود يُصدِرُ

صوتًا عالي الطبقة،

الشُبُعُ الموسقي مُنوابهُ أنعام تنزايد ترقّداتُها تدريجيًّا بسق صيعيٌّ عدَّب التَّعمةُ الأحيرةُ في أعلى السُلَم واتُ ترقُّو يُعادلُ تعامًا صعف مرقَّد النُّعِمَةُ الْأُولِي فِي أَشْفِئُهِ العَمِيُّانِ لَنِيَّانِ تُرَدُّدُ إحداهما صعف تردُّدِ الأحرى نقولُ بنه يُفْصلُ سِهما حواث (تُمايَنُهُ بعم)

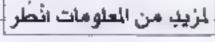
كُلُّ تَغْمَةِ فِي شَيْم موسيقي هي تردُّدُ صوتي مُعيُّن،

ريشة اللسان والنابات العدينة اللسان،

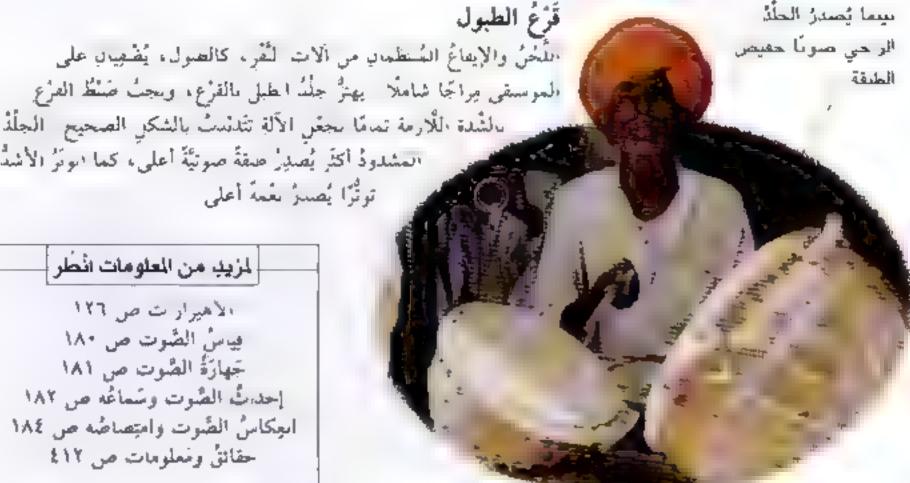
جَو بُ إِثْعَابِيَّةً بَعَم) THY THE TWO TEN THY ELO ENG OYE

اللُّحُنُّ والإيفاعُ السُّنظمانِ من ألاتِ النُّفر، كالصول، يُضَّعِيانِ على الموسيقي مِراجًا شاملًا يهترُّ جلْدُ الطبل بالقرْع، وبنجتُ صَنْظُ العرْعِ

المشدودُ أكثر يُصدِرُ صفةً صوتيَّةً أعلى، كما الوترُ الأشدُّ توثُّرًا يُصدرُ بعُمهُ أعلى



الأهيرار ت ص ١٢٦ فياسُ الصُّوت ص ١٨٠ جَهَارَةُ الصُّوتِ ص ١٨١ إحداثُ الصُّوت وسَماعُه ص ١٨٢ العِكَاسُ الصَّوت والمتِصاصُّة ص ١٨٤ حقائق ومعلومات ص ٤١٢



كان الفيلسوفُ والرِّياضيُّ الإغريقيَّ. قِيثاعررُس ( ٥٨٢ – ٥٠١ق م.) بعتقد بإمكائيَّةِ التعبير عنِ الجَمالِ والأنغام عَددِيًّا. وقد عرف العلاقة الرياضيَّة كين طقة الصوت وطُولِ الوَتْرِ أَوِ الأَسوب، أَو حَجْم الْجَرُّس الَّذِي يُصدِرُّها. ووَجدَ أَنَّ تقصيرَ الْوَتْر إلى نصفِه يُضاعِفُ تردُّدَ فنذبته الأساسيَّة ويزيدُ طبقه النعم خوانًا (ثُمَانِيَّةً نعُم)

تشجيل الصّوت

كما الكلماتُ المكتوبةُ على الورق تُقرأ مِرارًا وتَكُرارًا، كذلكَ الأصواتُ يمكِنُ تسحيلُها وأستِعادَتُها مَرَّةً بعدَ أخرى. التسجيلاتُ الصوتيَّةَ كُلُّها تُخْتَزِنَ الأصواتَ بآستِنساخ تموُّجاتِها، هنالك نُوعان من التسجيل الصوتيّ: النَّظيريّ والرقميّ. في التسحيلاتِ البطيريَّة تُخْتَرِلُ أنماطُ الأمواجِ الصوتيَّة كَخَطُّ مُتَمَوِّج يُحَرُّ على أَسْطُوانهِ، أو كأمماطٍ مغنطيسيَّةٍ على شَريط. أما التسحيلاتُ الرُّقميَّةُ فتُحوَّل فيها أنماطُ الأمواح الصوتيَّةِ إلى أرقام تُوضِّعُ مواقِعَ كافَّةِ النقاطِ على الموجةِ الصوتية قَبْلُ تسجيلها. وتُخْتَرِنَ هَذَهِ الْأَرْقَامُ كُنُقَرِ دَقَيْقَةٍ عَلَى أَسْطُوانَةٍ مُذْمَجَةً أَوْ كَأْنِمَاطٍ معنطيسيَّةٍ عَلَى شريطٍ سَمْعيٌ رَقميٌ، ثُمَّ يُعادُ تحويلُها إلى صوتٍ بِمُعالِحٍ صُغْرِيٌ رُقاقي.

تبعكش بعيد

التُسْجِيلُ الرَّقْمِيُّ يُسجُنُ الصَّوبُ مُدَا دقيمةً لكسُ على سطح أَسْطُو لهِ مُدُمجه مُسولة يُعدُّى راسُ النُّشجيلِ بالاشارات هذه لَنُقَرُ هِي أَرْقَامُ بِالْأَعْدَادِ الشَّائِنَّةِ، كُلَّ سِهِ، قَدَاسٌ لَعُلُوِّ الموجه الصوتيَّة في تحقية العُنَّة عند تدويم الأسطوان، تلسخ خُرُّمهُ

الكهربائيَّة من الميكروبون، فيرتَّثُ محاله المقبطسي المستعاب في يعط

التشجيل الشريطي

شريط الشحل داحل الحافظة (الكاسيب) مُعطَّى بطقةِ أكسيديَّةِ بحوي فنزاتٍ مغطيسيَّة على شريط غُمل ندَّم الحسيمات معطيبية عشرات، لكنه بعد سحير الصوب تتّحد بمطّا يتناوق مع لصوت المسجّن

ستوديو التشجيل

بحري التسجيلات بمزّح (وتوليف) الأصوات من الآلات المُختلِمةِ والمُعنِّين، وليس من المُصْرُورِيِّ تَسْجِيلُ كُلِّ شَيْءٍ دُفَعَةً واحدة ﴿ إِد يستطيعُ مُهدسُ الصوب إضافة الأصواتِ واحدًا فوق الآحر فهو يُوجُّه عمليةٌ المَزح بتحريك مَقَالَبِدُ انْزُلَاقَيَّةِ عَلَى نَصْدِ النَّولَيْفِ.

المغرفة سطحها، وإد سفَّط الحُرْمة على خرَّة مُسطِّع منها

تعكش لخرمة بحو مكشاف صونى، يُحوّل لصوء إلى

تُمكنُ تشخيلُ الأمواحِ الصوبيَّةِ

كسلسبة رهميّة كُلُّ رهم

تحدّد عُلُو المرحة الصوتئة

في لحطة مُعيَّة

سصات كهردائة ، لكن إدا وقعب المُحرمة على نُفْرةٍ، ويُها

الأشطوانات

تُسخُنُ الاصواتُ على

أشطوانة ممذمحة كثفر

دنينة يمكن كشفها

وأستحلاضها بالليزر

المسحيلات الرقميَّة لا

تُعانى من الهسيس

كتسجيلات الأشرطة،

ولا من الحدوش

كسميلات

الأشطو ادات

3 5 6 6 4 2 1 2

تهتزُ إبرةً معرفه الأسطوانات (المونوعراف) أثدة مُسيرِها في خَزُّ الأَسْطُوانة تُبَعَّا لِنَمْط الأمواج الصوتيَّةِ للسُّجَّلةِ عليها، وهده لاهم راث سنتير إشارات كهردائية في رأس اللاقط. في الأسطوانات المُجَسَّمةِ تسايلُ الأساطُ

النُقر هي

ارقامٌ

بالاعداد

قليلًا على جانِتِي الحَرِّ فنحرخ الأصوات لمحلمه من السجهارين الأيِّس والأسر (مُجشّمةً)

تَوماس إديشُون (١٨٤٧–١٩٣١)

تشري إسرةً المقرعة في الخرّ أالحرُّ طولُهُ ٤٠٠ متر وأكثرا

أشباه لملزَّات ص ٣٩ المعُنطسيَّة ص ١٥٤ لكهْرمغىطىسيَّة ص ١٥٦ لأصواتُ الإلكتروتِّة ص ١٨٩ أَوَّلَ تُسْجِيلِ صُوتَيِّ كَانَ عَامِ ١٨٧٧ ، أَجِراهُ

هذا السُّجيلُ بحدُّش حَرٍّ في أَسْطُوانةٍ شمْعيَّة ولم بكُنَّ فُونُوغُواف إديسُون لمريب من الطومات انْطَر يعملُ كهربائيًا، بل أعتمد فقطُ على الاهترارات الميكانيكيَّة لِلإبرةِ في

تسحيل الأصوات وأستعاديها

توماس إديسون

لكلمات إحدى أناشيذ الأطفال سجّلها

بصوته على فولَوغُراقه اوقد أجريّ

الأصوات الإلكترونيّة

جميعُ الأصواتِ المعروفةِ، بما فيها الصوتُ البشريُّ، يُمكنُ إحداثُها الكترونيَّا بتِقْنيَّات الأصواتِ الرَّقسيَّة وتستطيعُ الآلاتُ الإلكترونيَّةُ أيصًا تخليقَ أصواتٍ جديدةٍ بالكامِل. فَالْأَلَاتُ الصُّوتَيَّةَ بُمَكِنُ أَنْ يُستبدلُ بِهَا أَصُّواتٌ مُخَلِّقَةٌ أَوْ عَيَّاتٌ صَوتيَّةٌ تُعْزَفُ إقبالًا أو إدبارًا أو بطبقةٍ مختلِفَةٍ أو يُمكِنُ مُعالجتُها حاسوبيًّا بأساليبَ مُتنَوِّعةٍ. كما يُمكِنُ أيضًا إضافةً الأصداءِ والترجيعاتِ إلى الأصوات إلِكترونيًّا. والواقِعُ إنَّه من المُمكِن لِشَخْصِ يعملُ بِمُفْرَدِه على لَوحةِ مفاتيحَ وحاسوبٍ، في غَرفةٍ صغيرة، أن يُخَلَقَ أصواتَ أوركِسترا بكامِلها.

الراش الألي يُعابُرُ توثر الأوتار بحيث ئمكِنُ دۇرىدى،

المُؤَثراتُ الْخَاصَّة

بلم تأنيف مموسفى الإلكترونيَّة والتأثيرات المرافقة، الإداعة والتنفرة، في مشعل ر ديوفوني في بديات اللَّهُ الإداعيُّ، كَابِثُ أَصُو تُ الْرَغْدُ مِلَاءً تُلْتُخُ مهرهرة صمائح معدلته كبيرة؛ وأصو تُ وقم حو فر الحيل بالنَّقُر عني فشور جور الهند أله اليوم، ليُمكنُ بحيقُ لهمده الأصوات الكثروبيا

عبد تدنيب الاوتار ثبتخ اللاقطات الصوتلة تحتها شارات كهرمانية يتحكم عارف الجينار تكعالمة الأشار ب

لمعسخ الموشرات بمكنه إصافة الصّدي إو الصّمانية و التشوية إلى صوب الجيتان

المحم لمنحم الإشارات من الجنتان

الجيتار الكهرباتي

بتشعيل المجهار،

الصوتُ الذي يُحدِثُه الجيدرُ الكهربائي بداتِه صبلٌ بشتَّ، لكنَّه بالكهربء أعرر وتصحم فوساطي لأوبار لمعديبة يهرهم وشحؤال هذه المعدداتُ إلى إشاراتِ كهردائةُ صغيرةٍ في الاقطاب تبحب الأودر وهده السلسات بدؤرها تصخم وتعالج لجعل صوب الجسر وصحَّ أو صَائِبًا، عَلَمُ نَاعِمًا أو أَحَثُّلُ حَشَّا

اختيار النماذج

بُسجُلُ مُنْنَقِي سمادِح الأصوات الطيعبّة ريحرنها رقبيا وعبد الاستعاده، يمكن سابل لأردم معيير لردُّد ب لصّوب الأصني وبالتالي طنصه وهكدا بسطغ متعي اسمادح بركب سنمر موسمي حتى من صوب كنب يبلخ

تشتعاث الطبوء

يواسطه لوحة المعاتدح

تُكْثِرِنُ الأصوابُ رَفْمَيْ ي لمنقي التعادج

لمتعط الطوث يميكروهون

تُدخُلُ الكلماكُ إلى الحاسوب غارٌ لُوحةٍ المفاتيح - فَيُنطَقُ مِهَا بِصُوتِ مُرَلِّف.

الأصوات المولفة

المُولِعَةُ لَهُ مُوسِيقِيَّةً لُحِينُ الأصواب الكُتروبُ المُولِعَة التي صفيه المهندسُ الأمريكي رويُرت مُوع مي الحمسينيَّات، كانت تَعُرِفُ نَغُمَةً واحِدَة في كُلِّ إِ مَرَّة، أَمَّا المُوَلِّماتُ الرَّفْمَيَّةُ الحدثُّ فيمكنها إلىائح برتساب مُعقِّلةِ حدٌ من الأصوات فالروفسور سنفي قوكتع، الذي لا يستضغ المُكَلِّم، يتواصلُ مع الناس فَتُنتخذِمًا حاسونًا بُحينُ

بواسطة وُشدةِ بيْييِّ رَفْمِيٍّ لِلْآلات الموسيقيّة ، بمكِنَّ برمجةً حاسوب لنصبط الأصواب

الني تمتخها الألاك الإلكتروعية

الرحة الفاتيح

البَيْنِيَّةُ الرَّقْميَّةُ لِلاَلات

حاشوب

الموسيقيّة (مَنظومة مِيدي)

هُذَه المُنظومةُ الرقميَّةُ مِن الألات السوسيفيَّة لُمكُنُ الحاسوب من أستاره الألات المحلقه، كبوحات المماتنج ومكات الطئول، إلى العمل للصدر الأصو ب مقد أو على التوالي، ولهذا يعني الدَّاللَّمُؤلِّف الموسيقيء بأستحدامه هذه المنظومة، يستطيعُ وَضْعَ

مُوسيقي الأفلام السيسمائيَّة و لنلفزيونيَّة والأعامي الشعبيَّة – إدون حاجة إلى الاستعابة بجوفه موسيقة أو أوركشترا

# لريد من الطومات الطر

الحواسيت ص ۱۷۳ فاسُ الطُّوت ص ١٨٠ إنعِكَاشَ آمضُوت وامتِصاصُه ص ١٨٤ الأصواتُ الموسيقيَّة ص ١٨٦ تُسْجيلُ الصَّوت ص ١٨٨

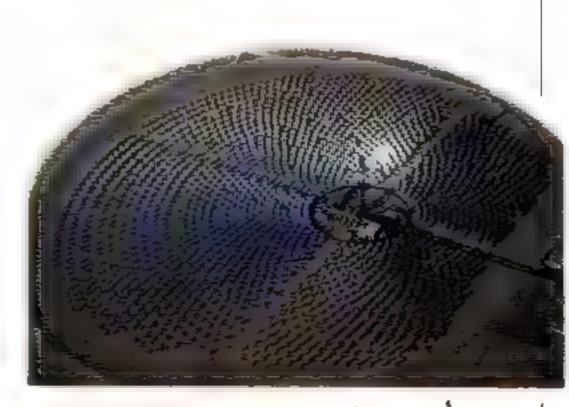
الضوء

ما هو الضُّوء؟ إنَّه شيءٌ نَراهُ ونُفيدُ مِنه يوميًّا، لكنَّه قَلَّما يُشْغِلُ تفكيرَنا. وهو شكلٌّ من أشكالِ الطاقة؛ فطاقةُ الشَّمْس هي مصدرٌ القُدرة لِمُختلِفِ الكائنات الحيَّةِ على الأرض. يَسْرِي الْضُّوءُ بسُرعة فائقةٍ جدًّا؛ فما أن تفتَحَ مِقلادَ الْمِصباح الكهربائيّ حتى يَغْمُرَ الضوءُ المكانَ، إذْ يَسْرِي الضُّوءُ بسُرعة ٣٠٠٠٠٠ كيلومتر في الثانية ؟ وهي الشُّرعةُ الحَدِّيةُ القُصوي في الكون، ولا شيءَ يستطيعُ تجاوزَها. أحيانًا يظهَرُ الضوءُ كأنَّهُ ذو طبيعةٍ مَوجيَّة؛ لكنَّه، بخلافِ أمواجِ الصوت والماء، يَنتقِلُ في الفراغ أيضًا؛ وأحيانًا يبدو الضوءُ وكأنَّه دَفْقٌ من الجُسَيمات. ينبعِثُ الضوءُ عادةً من الأجسام السَّاخِنة - كالشُّمْس واللُّهب، لكنُّ يُمكِنُ توليدُه بطُرقِ أخرى أيضًا. فَالْكُهُرِبَاءُ تَبْتَعِثُ الْضُوءَ وَكَذُلْكَ بِعَضُ التَفَاعُلاتِ الْكَيْمَاوِيَّةِ - كَيْلُكُ الْتِي تَخْدُثُ في الحُباحِب فتَجْعَلُها تتوهَّحُ فَي الطُّلَّمة ،

الأجسام الشاحية،

كعشبة هذا مصباح

المتوشحة، تنتعث



# الطاقة الضوئيّة

يمكنك تحشيل الطافع الصونية وأبب تشتس فصوغ الشَّمْسِ يُدفِّيُ حِسْمَتْ وَيُخْدَثُ فِي حَسَكُ بِمَا عُلاتٍ كيماويَّةُ تَسْفُعُهُ وَتُلْفِحُهُ إِنَّ كُمِّيَّهُ الصُّوءُ الساقط على متر مُرَبّع واحدٍ من سطح الأرص يُمكّها تشعيلُ عَشَرةِ مصامح كهردئيَّةً ومحقَّدتُ عُدرة الشَّمُسيَّة تُسخِّرُ هذه الطاقة بأستحدام مرايا لتركير أشعَّة بشَّمْس في مُسْتَقْسِ مركزيٌ يُحُوِّلُ الساءَ إِلَى تُحارِ ﴿ وَهِدَا بدوره يُشتحدمُ في بوليد الكهرياء

البليار من حافه

الطارلة

تتعكش خُرُّمهُ البيرر على المرأه كما شرشا كُرةً صوة خرمه الليرر، في انفراع، بسري حظ مُشتقع

يدو الصوة احيانًا كأنَّه

يسري دامواح فشتعرضة

الانعكاس والانكسار

سري الضُّوءُ في الفرع بحظُ مُستقلم، نكه للحرف، لمعبّرًا للحاهم، علما بثقلّ من وسيط شقَّافيه إلى أحر العصُّ السطوح، كالمرايا، يعكش الضُّوء كما ترتدُ الكُرهُ من سطح صلب أقد المودُّ الأحرى، كالماء والرُّحاج، فتكسرُ الحُرمِ الصوليَّة، أَسطَّنَّةُ شرعتها ومعيرة أتحاهها فليلاء عبد أبتقالها اليها من الهو م.

تنكير خزمة البيرر عبد أبيعانها كُتلَةُ رجاجيَّةُ، عَنْجَرِفُ مَسَارُهُ، عند أسقالها من الهواء إلى الرُّحاج

جَسَيميُّ الطبيعةِ

اعتقد إسبحقُ ليُوش (١٦٤٢-١٧٢٧) أنَّ الصُّوء يتألُّفُ من جُميمات محْهِريَّةِ نُشُهُ كُرات السيار الدقيقة عيما اقترح الرياضي الهولندي، كريستِيان هِبچار (١٦٢٩ م١٦٩٥) أنَّ الصَّوءَ حركة مُوجيَّةٌ كأمواح الصوب أو الماء. أمَّا نظريَّةُ الكُمِّ الحديثةَ فتُعَمَّلُ خواصٌّ الصوءِ الموجيَّة، في بعض الحالات، وخواصَّه الجُسَيميَّة في حالاتِ أحرى بطبعته المُردوحة

و حديد بندو

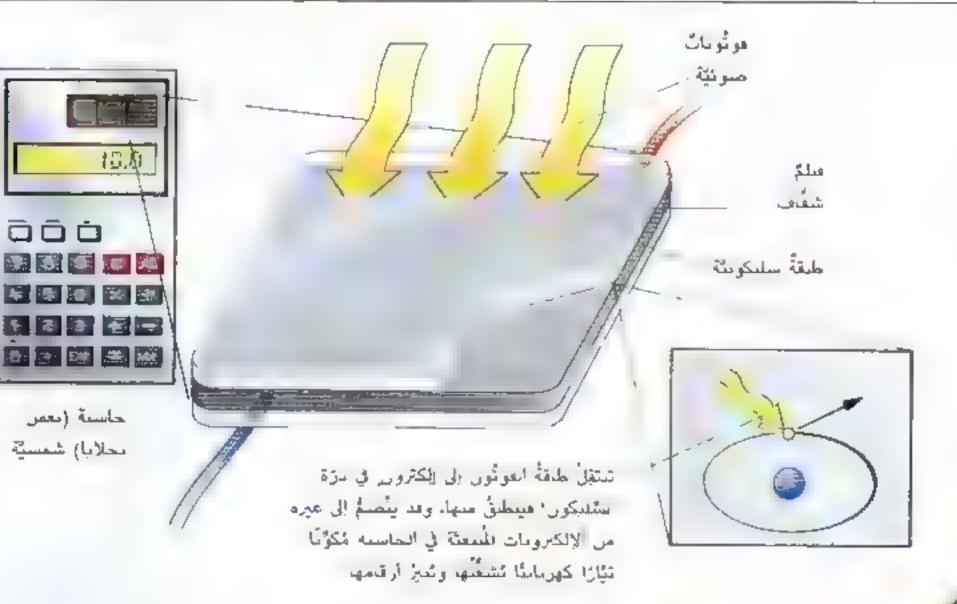
الصوة وكائه

دفّق من

الخسيمات

# الظاهرة الكهرضوئيّة

أَشْغَةُ الصوء السَّاقطةُ على فلزَّ، دي حاصِّيُّهِ كهرصونية، ستعثُ بعص الإلكتروبات من درّاتِ دلك الهِنزُ وتُسْتحدمُ هذه الطاهرةُ الكهرصوتيَّة في لحلايا الشَّمْسيَّةِ التي تُعِدُ الحاسبةُ الإلكتروبيَّه لشمسيَّة بكهرباء تُولُدُها من الصوء إلَّ رياده شنَّة الصوء لا مريدً شرعة الإلكترومات المستعثة، من تريدً عددها ودلك تمكل تعبيله فقط باعتدار الضوء ربد صعرة من الطاقة مصوئية تُدعى فوتُودات معمدما يضبعُ الموتونُ درُّةَ تنتقلُ طاقتُه إلى أحدِ إلكتروباتِ الدرَّة فيُبطلقُ، منتغَفَّا، منها، وبأزديادٍ الفوتُونات ترد دُ الإلكتروناتُ المُنتعثَةُ (المنطبقَةُ) من الدرَّة.



نَظريَّةُ الْكُمِّ

الهيريانيُّ الألماسيّ، ماكُسُّ لُلانك (١٨٥٨-١٩٤٧)، كان أوَّلَ مَن آرتأي أنَّ الصوة ليسَّ مَوحيُّ الطبيعة فقُطُ ولا خسيمي الطبيعة فقط، مل إنَّ له حصائص لطبيعتين وقداوشع ألنزت أيستنين هذه النظريَّة فيما بعُدُ مُعتبرًا أبعكاس الصوع وأبكساره وأبعراحه مطهر لطبعته

المُوجيَّة بتردُّداتِ وأطوالِ موحيَّة، كأمو ح الصُّوت أما ظهرة ابتعاث الدرّات وامتصاصها للصوء فمظهرٌ لكوني الصوء دفقًا من الحسيمات تُعرفُ بالقُولُونات؛ كُلُّ مِنها يَحملُ كُمُيَّةً مُعَيِّنةً مِن الطاقة وهمدا هو مُحْمَلُ بصريَّة الكمَّ

> ستلقى الدزة صافة التشتتاراه أحد إلكتروماتها لتقعر إلى مُستورى طاقئي أعلى

الصوة من المصدر يتعكش على المراة عائدًا مُناشرةً من تُعد

الحُبُودُ والنَّداخُل

إذا غَرَت الحُزِّمةُ

الصوئيَّة شفَّ صنَّهَ فيلُّه

شحرف فلللا عبد حافله

ولشر وكُنَّما رُدد تعليُّنُ

بالخُيُّود (أو الإنْعِراح). يُمكِنُكُ

لشاهلة همه الطاهرة إدا خررت

(ضَيَّقْتَ) عَيْنَيْكُ نَاطَرًا إلى مصابيح

الشارع غَبْرٌ أهداب أجفالك إذا تركبتُ

خرمتان أتتعرجتان فالتمط الذي تكؤنانه لا

بمكل تعلمه إلا بأعبار الصوء أمواحًا من فرَّى

ونُصُونَ المحنثُ تبلاقي (ولتعالقُ) ذُرُوتان (أو

نصُّان)، تصهرُ نُقْعةُ بِيِّره؛ أَمَّا حَيْثُ يَنَّنقي بَصَّلَّ

مع دروه فوتهما بُلُعنال واحدُهما الأحر،

فنظهر بفعة الطلمه ويعرف هدا بالثداخل

الشَّمْب، يُسلعُ لالبشار، وتُعرفُ هذا

بسري الصوة بشرعة فانتب حداً

يُسرُّعُ اللَّرافِيُّ دوران الدُّولاب حثّى يرى خُرْمة لصوء مُتراصلةً

يُدوُّمُ اللَّهِ لاك اللَّسِئَنَّ لشرعة فائقة تحيث إنَّ خُرُّمة الصوء اسْطلقة تحو البرأد من فخوةٍ لين بسنَّيْن تَعُودُ عَارَ العجوة التسة شرعة الضّوء

بحثُ لا يُمكنُ فياسُ رس

أعداء بأيِّ ساعةٍ عاديَّة يكلُّ الميريائيُّ لمرسيَّ،

'ژب ايبوب فرُو (١٨١٩-١٨٩٦)، حقَّق فاتا عمليًّا

شرعة الصوء عام ١٨٤٩ - فقد أرسل خُرَّمةً صوئلةً عثر أسيار

دولات تُشَنَّن بنجو مرآةٍ على تُعد ٩ كم؛ وسرَّع دوران الدُّولات

حتى أمكن مشاهدة خرامة الضوء السعكسة عثر فحوات الأسهال

دون أنقِطاع الدرك فيرُو أنَّ الصواء قد سرى بحو المرأة وعاد

مها في الوقب الذي استدار فيه المُولاتُ سنًّا واحدةً

### غريب من المعلومات انْطر

عدما يعود الإلكترون

السُنتَارُ تَاسِةً إلى مُستواة

الطاقل الأصلي، يُتبعثُ

مرتونٌ بن الصُّوءَ.

مصادرُ الطاقة ص ١٣٤ لصوب ص ۱۷۸ لظَّيفُ الكهرمِعْنَطسيِّ ص ١٩٢ مُصادرٌ الصوء ص ١٩٣ الانبكاس ص ١٩٤ الانكِسار ص ١٩٦ الصُّوءُ والمادُّة ص ٢٠٠

الطيف الكهرمغنطيسي

كما ينتقِلُ الضَّوةُ أمواجًا، كذلكَ أشكالُ الطاقةِ الأُخرى بما فيها الأمواجُ الراديويَّةُ والصُّغريَّةُ (الميكرويَّة) وفوق البنَفْسَجيَّة؛ وهي كُلُّها أمواجٌ كَهْرَمِغْنَطِيسيَّة تُؤلَفُ في مُجمَلِها ما يُدعى الطَّيفَ الكَهْرِمِغْنَطِيسيِّ. إنَّ ألوالَ قَوسٍ قُزَح هي الجرءُ الوحيدُ المَرتيُّ في هذا الطيف، فكُلُّ الأمواجِ الأخرى عيرُ مَرئيَّة. إنَّ جميعَ هذه الأمواجِ تَسري بسُرعةِ الضَّوء، لكنَّ كُلُّ مجموعةٍ منها لها أطوالُ مَوجيَّةٌ مختلِفةٌ، وتحمِلُ كمِّيَّاتٍ مُتباينةً من الطاقة. فالأمواجُ دُونَ الحمراء والأمواجُ الصُّغريَّة والراديُويَّة أطوَلُ أمواجًا من الضَّوءِ المرئيِّ وتحمِلُ طاقةً أقلَّ منه. أمَّا الأشِعَّةُ فوقَ البَنفسَجيَّةِ والأشِعَّةُ السِّينيَّة وأشِعَةُ عاما فأطوالُها المَوجيَّةُ أقصَرُ من الضَّوءِ المَرثيِّ وتحمِلُ طاقةً أكثرَ مِنه.

أَشِعَةُ جاماً اشعّهُ جاماً شعبة جاما اشعّهُ جاما شعبيدةُ الآخير فقة وهي بحملُ كئيّاتٍ كبيرةً من العداقة بحبيثُ تُبلغتُ الحلايا الحقة إد مرّتُ عثرها تُبتعثُ اشعُةً جاما من يوى الدرّات الإشعاعيّة في التّفاغلاتِ و لاَهجار ت التّووية

بشفش مصدرٌ بلامواج لکهرمغنطیستِّه



الأمواخ الرَّاديُويَّة

تراوخ الأطوال لموحث للأمواح لراديويه المُستحدمة في الله الإداعي و تتعربوني بين مات الأمار ونضع عشرات من المستحدم ومناك علاقة وثيقة بين حجم المستحدرات وهناك علاقة وثيقة بين حجم الهوائي اللارم لأنتفاط الإشارات الراديوية (للاستكية) وبين الهول الموحق

الصوء المرتقي هو الحرة الوحيد من الطيف الكهرمعنطيسي



الأشِعَّةُ السّينيّة

(أَثِيقَةُ إِكُس)

لأشغَّةُ سُبِيَّةً فيها من لطاقة ما

يجعلها لخرق طمة سميكة من المادة

بما فيها الجشمُ الشري وفي

طورةٍ شُعاعيَّةِ نَظْهِرُ أَخَرِ لَهُ

الجذم اكثيمه طلالا

الأموائج الصُّغْرِيَّة

الدي يُمكنُ رُؤيتُه

لامواخ الطُّعْرِيَّةُ أقصرُ الأموحِ
الرُّ دَيُوبَه، وهي تُستحدمُ في إرسال
إشاراتِ لرَّاد رَ بعض لامواج الطُّعْرِيَّة
دو تردُّدِ مُساوِ بتردُّد خُوبِئاتِ الماء، فيمكنُ
أستحدمُ هٰدد الأمواج في إنصاح لطعام الرُّطْ، إذْ تتحوُّلُ طاقتُها بي حررةِ بتدهدُب خُرت الماء



يحوي ضوة الشّمْس أَشِعَةً عوى سَفْسَجَةً والكَمَّنَّاتُ القلمة من هذه الأشعة مُفيدةً ساء بكلُّ الكَمَّنَاتِ الكبرة سها قد تؤدي غُوس، وتُسَنَّتُ سُرطان الحلّد وهُذه الأمواخ هي لني تشععُ الجنْد وتكسنة سُمْرةً بروبُرِيَّةً

الأمواجُ دونَ الحمراء

نَتُعَنَّ جَمِيعُ الأجسام النَّائِيَةِ أَشِعَةً دون الحمراء وتُستحدمُ هذه الأشعَّةُ هي أَلَيْقاطُ صُورٍ فونوعرائِة حاصّهِ، نُدعى صُورًا حراريَّة، لِبَيْنَ كُنَّ وِلِ فيها درجة حرارةِ حلديَّةِ مُحتلِقةٍ تبراوحُ سَنَّ الأصفر (أحماها) والأروق (أمردها)



وصع الفيردئي لاسكتلدي، حدمل كلارك مكسويل (١٨٣١ ١٨٧٩)، مُعادَلاتِ في كهرماء والمغطيبيَّة تُفسِّرُ طواهِر الأمواح الكهرمِغُطيبيَّة قبل أكتشافه، فيعد حوالي ١٥ عامًا من نشر تلك المُعادلات استطاع هِريح هرُتر إنت ع الأمواح الراديويَّة (اللاسلكيَّة) وتقرُّفها لدمَرَّة الأولى.



### لمريدٍ من المعلومات انَّطر

البشاط الإشعاعي البشاعي (العاهليَّة الإشعاعيَّة) ص ٢٦ البسلُورات ص ٣٠٠ الرَّاديُّو ص ١٦٤ اللُّفريون ص ١٦٦ حقائقُ ومعلومات ص ٢٦٦ مصادر الضوء

كُلُّ جِسُّم في الكُوُّل يَبْنَعِثُ أمواجًا كَهْرَمِعْنَطيسِيَّة - من النَّجوم إلى الشُّجَر حتَّى الأجسام البشريَّة. هذه الأمواجُ غير مرئيَّةٍ في معظم الأوقات والحالات لأنَّ تردُّداتِهَا أَقُلُّ من تردُّداتِ الضوءِ المَرئيُّ. لكِنْ إذا سُخَّلَ الحِسْمُ تدريجيًّا. يَزدادُ تردُّدُ الإشعاعاتِ، فتُصدِرُ ضوءًا مَرئيًّا. تبدأ الأجسامُ بالتُّوهُّج الأحمرِ الباهِت على درجة ٥٠٠ س، ويُصبِحُ التَّوهُّحُ بُرنقاليًّا ناصِعًا على درجة ٢٠٠٠ س، ويبلُغُ ذرجة الإبيضاض على ٥٠٠٠° س، مُبْتَعِثُ جميعَ ألوانِ الطُّيُّفِ المَرئيِّ. لكِنّ إصدارَ الضُّوءِ ليسَ مَقصورًا على الأجسام السَّاخِيَةِ فقط، فالتيَّارُ الكهربائيُّ المارُّ عَبْرَ غازِ يُثيرُ إلِكُترُوباتِه التي تُطْلِق لاحِقًا طاقتَها الإصافيَّةَ ضَوءًا. والكيماويَّاتُ قد تُصدِرُ الضوءَ أيضًا،

وأماطُ التوهُّج على طول أحسام بعض أسماكِ الأعماق تنتُّحُ عن تَفاعُلاتِ كيماويَّة.

الطَّيْفُ الشَّمْسِيّ

تبلغُ درحة حرارة سطح الشَّمْس ١٥٥٠ س٠ وتُتعتُ جمعُ أبوان الطّيف المرنيّ على هده الدّرجة لكلّ الدرَّاتِ في الطقات الحارجيَّة الدردة من حوّ الشَّمْس تمتصلُ تردُّدابِ مُعيَّمُ من لصوء المارُ عبرها جمّا يُحدِثُ خُطوطًا مُطْلِمةً مي لطيف الشَّمْسيُّ بَعْرَفُ بَخَطُوط فَرَاوِبَهُوفِرِ

شيخ العارات بتحتلفة أصواة مُحتلفة الأبوان فالنَّؤُون مثلاً،

يتتعث دائتا صوءَ احمر،



أضواء النيون

الأسوث الرحاحق الممنوة بالعار يصدر صوة عنده سنري خلاله تثارٌ كهرباني ريحستُ دلك بيس لأنَّ العار ساحلُ، س لأأ إلكترويات العار تُغطى طاقةً عصدُها لأحفأ بأسعائها صوفا

غوشتاف كيرتشوف

لفيريائي الأسامي، عوشتاف كبرتشوف

الكيماويُ رويَزْت بَنْزن. وقد لاحظُ أنَّ

الدراب والخرشت الممردة تبتعث ألواما

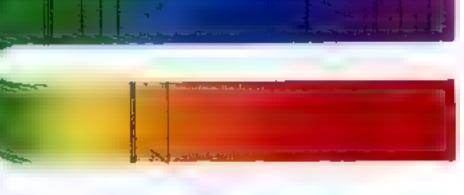
معبَّةً فقط عبد سنحيبها وبذلك أدرك أنَّ

كُلِّ عُنْصِر يُسْخُ طَيفٌ مُتميِّزًا مِن الحُصوط

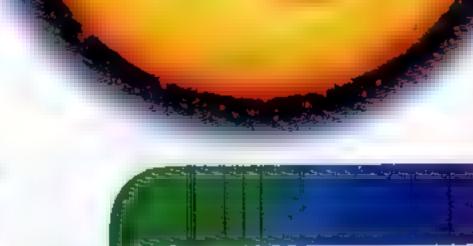
المُلُونة يُمكنُ محديدً هُويَّتِه به

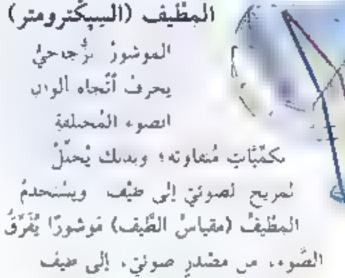
مطبع (سیکترومر) طؤره بمُعاولةِ

(١٨٢٤-١٨٨٧)، درس الأحياف الصوليَّة



موافع خطوط فراولهوفر تُعَيِّنُ العداصر المُنوجدة في جوّ الشُئس،





ضمجة إديسون

صبع المحدغ الأمريكي، توماس إديسُون

عملية عام ١٨٧٩ - همد مرَّر تبَّارًا كهرباتيًّا عَشْر

فتبلغ كربولله بداخلهاء لإحمائهاء فتوأمجت

بتصوع لافت وتحوي الضمحاث لحدثة

فَعَالِ مِن السَّحِسُ لَسُحُن إلى فرحةٍ تُقَارِبُ

(١٩٤١ ١٨٤٧)، أوْن صمحه كهرنائيُّةِ

وتُحدُّدُ أَطُولُ الصوءِ المُوجِيَّةُ فِي الطَّيف ماهيّة العباصِر المُتواحدة في المصدر الدائودات الصواءة يُمكنُّها النَّاعُ الصواء

الأحس والبرتقالي

والأحمار

والأصغر

تُسْتجدمُ الدُّائِوداتُ الصَّوَّاءةُ احدِدًا فِي أَسُر عرص

الحاسمات ومسخلات النقد والشاعات الرُقْميُّه

### الدايودات الضواءة

بالمُقاربه مع الصّمحات داب لعدائل



يحوي الكثيرُ من الأنصمه الحديثة العالية الأمامه أُطُر عرُّص من الدَّايُودات الصُّوَّاء، وهده نحوُّلُ الضافة الكهربائيَّة الى طاقير صوئيَّة فتنعثُ صوءًا عد مُرور ثيَّار غبرها وهده التايردات صعيرة لحجمه تستهبك بثار قبلا حباء وتدوغ طويلا

# لمريب من العلومات النَّظر

العاراتُ لسَّنة ص ٤٨ التفاعُلاتُ الكيماريَّة ص ٥٦ مواردٌ الكهرباء ص ١٦٠ لألوان ص ٢٠٢

# الإنْعِكاس

نرى بعض الأشياء لأنها مُضيئة بِذاتِها - كالشَّمْسِ أو صَمَحةِ النُّورْ؛ أمَّا الأجسامُ غيرُ المُّصِيئةِ فراها بالصوءِ المُنْعكِسِ، أي بأشِعةِ الضَّوءِ المُرتَدةِ عَنها، فَحَنُ مَرى القَمَر لأنَّه يَعْكِسُ ضوءَ الشَّمْسِ، الغازات، على العُموم، غَيْرُ مَرثيَّةِ لأَنَّها، برِقَّةِ قوامِها الشَّمْسِ، الغازات، على العُموم، غَيْرُ مَرثيَّةِ لأَنَّها، برقَّةِ قوامِها المُفْرِطَة، لا تشتطيرُ من الضوء ما يَكفي لِرؤيتها؛ أمَّا السَّوائلُ والجوامدُ فَتُرى بِوُضوح. يَعتمِدُ مظهرُ الجِسْمِ المرئيّ على كمِّيةِ الضوءِ التي يَعكِسُها وعلى نسْجَة سَطِّحِه؛ فالسَّطْحُ الأبيضُ الضوءِ التي يَعكِسُ النَّورَ أكثرَ من سَطْح داكِنِ تحشِن. أمَّا السَّطحُ الذي لا يَعكِسُ أيَّ ضوءِ فيبدو أسُود.

الصورة المسلمة عن المراة مثرة المسلمة عن المراقية المسلمة عن المراة المسلمة عن المراة المسلمة المسلمة المسلمة عن المراة المسلمة المسل

صُورةُ الحشم في الراه

المُستوية مقلوبةً يَعينَ يَعَار.

وهدا بعني أنُ جانب الجشم

الأيُمن يُصدع الحا<mark>ب الأيسر</mark>

مصدر المحدد الم

حُدورةً مُعكسه مَصْدرٌ صونيُ

مُرایا مُزدوجة الاتّجاه نعکس الصدیحة لرَّحاجیّة حوالی ۵/ مر کمّیّة الصوءِ انساقط عمیها، وتُنْعَدُ ال ۹۵/ الأحرى ود كابت الإصاءة

متعاشة لشدًة في كلا حديثها، تدو الانعكاب ت صعيفة أما إدا كان أحدُ الجانين ساطعَ الإصافة والآخرُ مُظلِمًا، فيدو الجانبُ بَرُ كالمِرآة، إذْ لا يوجَدُ صَوةً بافِدٌ يَشْغَى على الانعكاس فالماسُ في لحاب ليَّر برون انعكاب أنسهم كما في مود أما لماسُ في الحاب لمُظلِم فيرون لحاب الآجر، بالصوء النفد، عرر صفحه لرُحاح بوُصوح

مشخصه المرايد المردوحة الاتحاه في مسارح الفراد الدبيغ عشر بعراص صور شبخته فكان الصوة المشقط على مُعثل مُحسي يتعكش على فرأة مائدة بحو صفيحة رُحاحثه كبرة مُوالِية، ومنها تنجو المُسرح، فحيل يكونُ المُسرحُ مُعْبَمًا لا يرى المُشاهدون الصفيحة الرُحاجيّة، بن برود أمامهم شبخا يظهرُ وبحتمياً

العكاس المتشاري

الانعكاسُ الانتشاريُّ الشُعرعُ بحشِهُ مكسُ الشُوء الشَيْرُ أَي مُشْنِعِيرًا في حمي

الانتجاهات عالالمعكاسُ الانتشاريُّ الحَرْمَةِ ليررَنَّة يُسُخُّ رُفُعِه التَّذَانِ فِي أَنْ

صوئية مُشوَّشة عبى سُدره

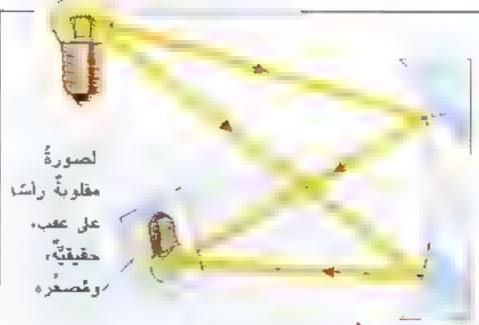
هِنْدريك لُورِنْتز

استُحدمُ العبرياتيُ الهُولديُ، هنديكُ لُورنبر (١٩٢٣ ١٨٥٣)، بطريَّة المُورنبر (١٩٢٣ ١٨٥٣)، بطريَّة جيمس كالارك ماكسويل عن الأمواح لكهرمعطستَّة يشرح كنفته أبعكس مصوء فرتأى أن الإلكتروبات تمنفلُ الطاقة لصونيَّة ثُمُ تستعِبُها ثابية براويهِ جَديدة وتوكّدُ بطريةُ لُورنبر ملكي ينفلُ على مراوية قانونَ الإنعكاس الدي ينفلُ على أن راوية الانعكاس تُساوي راوية النعكاس المني راوية الانعكاس أساوي راوية المنتوط (أو الورود)



التعكاس

مراويُ



صورةً حقيقيَّةً في مِرَاة مُقعَّرة

لمكن تركيرُ الصوء لواردٍ من جشم بعيد بمرأةٍ مُعطَّرة وعرصُ صُورِيد، المعلوبة رأسٌ عني عقبُ، على بشرة ويعمدُ حجم الصوره على المسافة بين الجشم والهِرآة؛ فكُلُّما أقبرت لحشم من يوره لمراه يرد أد حَجَمُ صوريّه



الصوة لمعكش من البراه المقفرة يُوحُه الى مراةِ اصنعر تعكشه بدوارها بنجو الكاميرا لشُتج صورة فوتوعرافية أو تلفريونية

الأمواغ المعكسة بنبو كَانُهَا إِنَّهُ مِن يُقْطِهُ حنف الحاجر

المفكرة كبيرة شحكم صوء الشحوم المعيدة

وسُمَطُ اسعُهُ عصوء المُتوازبة وتُزكَّزُها في

عراة الرئيسيُّة الكنيرةُ هي

عر مُ مُقَعَّرةً بِسَعُ طُول

قُصرها عدُّه امدر

لمعلم واحده (لسلمي للورة)

مرآةُ القيادة

مرةُ المبادة مرأةُ مُحلَّمُ، سَطَّحُهِ الصَّفَيلِ 🚞 مُعوِّسٌ إلى الحارج كقفا الملعقة العراب المحشة بعكش الصوء لتمتح دائك طور مُصغرة وعير مقلونه وهد مُعندٌ إذا أردُّه التحصول على محاب رؤمة واسع كما في مرة الهيادة المدلك يتمكَّلُ السائقُ من رُوية مدّى أوسع وأشمل على حاببي وللثارة، من مدى والسراة المُشتوية



أمواجٌ تَقديريَّة

يُمكنُ بِمثيلُ الطريقة التي تُنتخ فيها مراةً مُشويةً صورةً بمديرتة بواسطةِ الأمواح المائيَّة. إفترصُّ أنَّ الحاجزَ مِرآةٌ مُسْتَوية فعندم تَصْدِمُه الأمواجُ الدائريَّةُ تَرْتَدُّ عنه فتندو الأموخ

المعكسةُ كالله اتبةً من تُمُطةٍ حلَّف الحاجر ولمّا كانتُ هذه الأمو خُ لا تنظيق فعلًا من تبك النَّفظة، سَاعُوهَا صُورةً تقديريّة

معلومو، تقديريُّة،

مرآة الحلاقة

# المُشَايِنَةُ التَّفَقُرُ وَالتَّخَدُّبُ مِرَانَا مُقَعَّرِةً. عي مواقع تحعل الأشياة أكبر، ومُحدَّنةً في مواقع أحرى تجعلُ الأشياء تندو أصعرُ من واقعها عودا ما

المرايا الطّريفة

يُكوِّدُ مر يا المعارض المُشاينةُ التقوُّس

صُوْرًا مُشَوَّهُ قد تكونُ مُجِيعةً ومُسَلِّيةً

في الوقت نصيبه والحقيقةُ أنَّ المرايا

داتها هي المُشوَّقةُ إِد تجعلها سُصُوحُها

وقفت أمام رحدي بلك المرايا الطريقة، فقد ترى لك حسب طويلا رُفعًا وساقيُّن قصيرتين عبطتين، قيما تبدو أجرءُ أحرى من حسمك مقلوبةً رأسًا على غقب

# لمريدٍ من المعلومات انْطر

الطَّيْفُ الكَهْرِمِغُنطيسيّ ص ١٩٢ الغدشات من ۱۹۷ الآلاتُ البَصريَّة ص ١٩٨ الضَّوءُ والمائة ص ٢٠٠

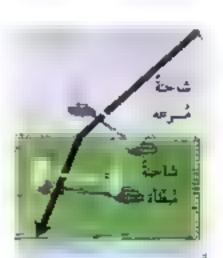
إِذَا فَرَّبِتُ وَخُهِتُ مِنْ مَرَاةٍ مُعَمُّوهُ، يَنْعَكَسُ الْصُوءُ لَئَسُحَ صُورَةً مُكبِّرة. لكن إذا التعدَّتَ عن لمرة، تصبح الصورة أصطرية نَمُّ عَهِرُ دُسِةً مَقَاوِنةً رأسًا على غَقِب ومُصغِّرة. يُمكِلُكُ

مُنه مده محتلف أطوار هذه انظاهرةٍ في السَّطح المُقَعَّر لمنعه صفينة

# الانكسار

يَسري الضُّوءُ في خُطوطٍ مُسْتقيمة؛ لكِنْ عندَ آنتِقالِه مائلًامن وَسَطِّ شَفَّافٍ إلى آخرَ تَنْحَني أَشِعَّتُهُ، ويُسمَّى هذا الانحناءُ إنكِسارَ الضُّوء. ويُفَسِّرُ هذا لِمَ تَبدو فَشَّةَ الشُّرب مُنحييَةً في كُوبِ ماءٍ عِنْدَ نَقْطَةِ دُحولِها فيه. ويَحْدُث الإنْكِسارُ نتيحةً لِتبايُر سُرعةِ الصوءِ في المواد الشفَّافةِ المُحتلِفة. أوَّلُ من تقَصَّى ٱنكِسارَ الضوء رياضيًّا كان العالمَ الهُولَنديُّ قِلْبرورد سنِل (١٥٩١-١٦٢٦). يَقيسُ مُعامِلُ الإنكسارِ (وهو ثابت = حَسَرَ وَيَهُ السُّعُوطِ ) مِقدارَ ٱنحناءِ حُرمةِ الصوء عندما تَنْتَقِلُ من مادَّةِ إلى أُخرى. فبالنِسبة لِلهواء، مُعامِلُ

الانكسار ١ لِلهواء، ١٠٣ للماء ولِلزُّجاج ١٠٥. فالصوءُ ينحني أكثَرَ عند أنتِقالِه من الهواء إلى الزُّجاجِ مِمَّا يَنْحني عند أنتِقالِه من الهواء إلى الماء، لأنَّ سُرعتَه تُبَطَّأُ أكثَرَ في الزُّحاح.



تبذَّلُ الانتجاء بتبُدُّلِ السُّرعة

عندما تنتفل دواليث الشاحبه براويةِ مُعيَّة مِن سطح طبك إنى أرص رظة مغدوشة لنظأ شرعة الدواليب من جاب واحدٍ مُسَّبَةً إمحاءً هي نسار الشاجئة. وهذا يُمَثِّلُ أَنكسارُ الضوء عند بندله من الهو ، الى الرُّجاح

> كُلُّ لَيْعَةٍ هِي حَيْطَةً رفيعةً من الأحاج 🌉 تُقنِّي احْرِمة الصونية بالانعكاس اخام الدَّاجلي هنَّى ويو أبدوت



تنعكش لجرمة الصوء أتعكاشا تأما باحلياا

بمخص داحل المعده

تنكسر أشقة الصوء من الزُّرُ عندُ أَنتقالها من الله إلى الهواء، والت تري الرِّرُ على ستقامة الأشقة المكسرة أقرب إلى سطع بهاء

أنتمانه من الرُّحاج إلى الهواء فنزد دُّ شُرعُه العاد كالتُّ راويةً الشَّعُوطُ صَعِيرَةً، سُبِئْنُ خُرِمَةً الصَّوِّءُ بِرَاوِيةٍ أَكْبَرٍ ؛ لكنَّ مع برابُّد مقدر روبه نشُّقوط (الي البسار)، يرد دُ أنكسارُ خُرمة الصوء أكثر فاكثر وعندف تشع راوية الشفوط حدا أساوك المراونة المحرحة، لا نقودُ الصوة يمثِلُ من الرُّحاج الطَّنقُةِ إِلَىٰ يتعكش داخليُّه؛ وبُعرفُ هذا بالانعكاس لذمُّ الدُّاخليُّ

الشقوط

# الأعماق المختلفة

يتشِّلُ في الكُنْمَةِ الرُّحَاجِيْمِ أعلاء كيميَّةً أَمكَـــهُ الصوء عـــــ

هَلُّ لَحَظَّتَ أَنَّ الأَحْوِ صَى وَالْمَرَّكُ هِي دَائِمًا أَعْمَقُ ممًّا تَبِدُو؟ ذَلِكَ لأَنَّ أَنكِسِارُ الصُّوءِ المُّلْتُعُلِّ مِي الماء إسى الهواء يجعل فقر اللحوص بيدو أحرب لى الدخر ممّا هو عليه. يُمكِنُكُ مُشاهدةً لهده الصفرة في كُوب بماء أعلاه، فيأتكمار الضوء سدو مرزُّ اقرب إلى سطح الماء

راوية

مُعامِلُ الْإِنْكِسار

شرعمه في الزُّجاح

الانعكاس التام

الذاخلي

تنكسرُ خُزُمةُ الليرِ. المُنتَقَلةُ مِر ويةٍ مُعتَّمة (هي

راوبةُ السُّفوط) من الهواء إلى كُتنةٍ رُحاحيَّةً لأنَّ

شرعه الصوء في الرُّجاح أقلُّ منها في الهو على ويُحدِّدُ

مُعامِلُ الإنكِسارِ الثانتُ لِلسادَة العلاقة س شرعتس

لِلهِواء هو حاصلٌ قِسْمةِ شُرعةِ الصوءِ في الهواء على

على هذه الحالة، مُعامِلُ الانكِسارِ لِسُّحاحِ بالنسة

الشقوط

الأنكسار

اشغه الصوء هوئة باردُ هواله دافئ الشراب

الصورة هناء

# لمريب من المعلومات انْطُر

المنظار الذاخلي

لِشْتُعَادُ مِنْ مَمَدَا الْأَنْعُكُوسَ لِنَامُ اللَّهُ حَنِيْ فِي لَقُفَ

فالمُنظارُ الدُّحاليُّ، المؤلِّفُ من رزمةٍ من الآساف

المصريَّة المربة، يُشتحدمُ في تلُّصير داحل المجلُّم دوق

الحاجة إلى إحراء عمليَّةِ جراحيَّة الشري الصوءُ مُفتَّى

فيستطبغ الطبيب إذحال المنظار غثر البلعوم والشريء

صولًا من

جشم

عنى فُولُ الألياف بالانعكاسات سامة الدحبيَّة،

لصُّوبُ والصُّوء ص ١٧٧ الأنمِكاس ص ١٩٤ الأبوال ص ٢٠٢ الإنصار ص ٢١٤ حقائقٌ وتمعلومات ص ٤١٢

مواقعها البحثث لشرات بأنكسار الصوء في النجرٌ ؛ لأنَّ شُرعةً الضوءِ أَريَدُ في الهواء النجارٌ المُلاصِق للأرض من شرعته في الهواء البارد الأعلى. فيتكبيرُ الصوءُ في مسار لمقؤسء أشبك صورة رائعة بحشم بعد والشرابُ بكثر في الصَّحاري حتَّ

يَخْدَعُنا أَنْحَاءُ الصَّوَّءُ لَوْلِهُ الْأَشْيَاءُ فِي عَيْر

لهواءً حارُّ جلًّا 197







# العَدَسات

إِنْجِنَاءُ الضَّوءِ عَنَدُ آسِقَالِهِ مِنِ الهواء إلى الرُّحاحِ حقيقةٌ يُمكِنُ الاستِفادةُ منها. فالعَدَساتُ هي قِطَعٌ مِنِ الرُّجاحِ أو اللَّدائنِ الشَّفَافة مُشَكَّلَةٌ خِصِّيصًا لَتركيزِ الصوءِ وتكوينِ الصُّورِ وتَكْبِيرِ أو تَصْعير مَشْهِدٍ بِحَيْ الضوء السَّارِي عَبْرُها. ويَطَّرِدُ تَزَوَّي الغَدَسَةِ بَّنجاه أطرافها، فقد تكونُ أَسْمَكَ أو أرَقَ في المَركز مِنها في الأطراف، ويُحَدِّدُ شَكلُ الغَدسة ما إذا كان ٱنجِناءُ الضوءِ المارِّ عَبْرَها نحو نُقْطةٍ وحيدةٍ - هي بُؤرةُ العدسة أو بعيدًا عنها، وفي كُلِّ مِن عَيْنِي الإنسان عَدسَةُ بُؤرةُ العدسة أو بعيدًا عنها، وفي كُلِّ مِن عَيْنِي الإنسان عَدسَةُ طيعيًا عنها، وفي عُلِّ مِن عَيْنِي الإنسان عَدسَةُ على مُن عَيْنِي الإنسان عَدسَةً على أنتَ الآن لِلتركيزِ على هٰذه الكلمات.

غدسة مُفغَرة عدسة مُخدُه اشغَةُ الصوء سعرحُ وتُتفَرُقُ

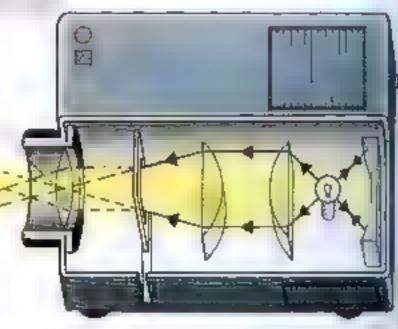
العَدَساتُ المُحَدَّبةُ والمُقَعَرة

مضدر صوني

العلسة الأسمَثُ في وَسَطِها مِنها في أطرافها عَدَسَةً مُحدَّله، وهي تُجَمِّعُ أَشِعَةً الضوءِ المُتوارية المارَّةَ عَثْرَها وتُركِّرُها في نَقطةِ هي تُؤرَثُها أَمَّا العَدسَةُ الأَسْمَثُ في أطرافها منها في وسَطها فهي عدسة مُقعَّرة وهي تُقرَقُ أَسِعَه الصوه المُتوربة المارَّةُ عَبْرها لِتلو كما لو أنها صادرةً من نُورةِ تقديريَّةٍ في مجانب الآحر منها.

اشعّة الصوء تتقارك وتتلامُ في اللؤرة

> العدسةُ المحدَّنةُ تُكبُّرُ الصورة على شريحة العلم



مسقاط الشرائح

أنطوني قان لِيُوينَهُوك

المحهر بدائق الدي صنعه

الهولىديُّ أنطوبي ۋان

لِيُويِنُهُوكُ (١٦٢٢-١٧٢٣)، جَعَلَ

دراسة البكيريا وحلايا الدُّم أمرًا

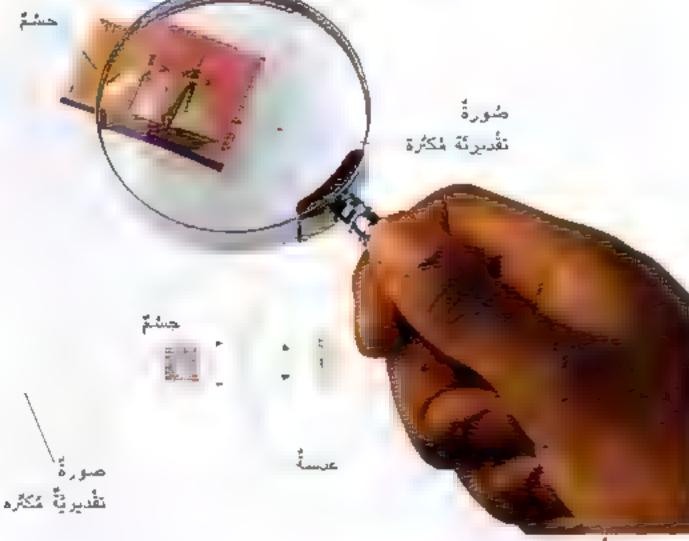
مُمكنًا لِلمَرَّةِ الأولى في تاريخ العِلم.

وقِومُ هُده السِّيطةِ السَّيطةِ عدسه

فَوَيَّةً، شُكَّنتُ مَن بِلُورَةٍ رُجَاجِيُّه،

مُركَّةِ على ضفيحةِ معبِنيَّه.

نُتْحُ بعدسةُ المحدَّنةُ في جهار الإشفاط صورةً حقيقةً مُكثَرةً للشَّربحة والصورةُ حقيقيَّةً لأنَّ لصوء يمُرُّ بها فعلاً، كما يُسكُنُ عزّضُها على مساره وهي مَقْلُوبةُ (راسًا على عَقِب)، إلاا يجب وضعُ لشريحة العيلميَّةِ مَقلوبةً في المِسْقاط كي تُعُرَضَ الصُّورةُ قائمةً على السَّدره



بكر لبيريائي المرسيق، أوعسطين قربين (١٧٨٨-١٨٢٧)،

عدسةً قِوامُها سِلْسِلةً مِن يَجْتَنَاتِ الرُّحَاجِيَّةِ وَهَذِهِ الْعَدْسَاتُ

لا تَصْلُحُ لَتَكُونِي عَشُورِ لاَنَّهِا تُشَوَّهُ كَثِيرٌ ، كُنُّهِا جِيِّدةً حَدًّا

الأماميَّة للسيَّار بن وفي أحهرة الإسْقاط

لتركير أخرم الصوم الما يُشتخدمُ عاليًّا في العبارات والمصابيح

الغدسة المُكبرة

تبدر الأحساء أكبر ممّا من بكثير عدما يُنْعِرُ إليها من خلال العدسة لمُحدَّبة في لعدسه المُكثرة ويتتُع مسار الأشغة لصوئيّة جلال العدسة تبيَّلُ كبعبة إندجه صُورة فقديريّة مُكبّرة للجشم ويعسدُ مقدارُ لتكبير على البُعد البؤريّ للعدسة، فكُلُما قصر البُعْدُ النُوريّ، بارديادِ سماكة العدسة، تُصبحُ العَدسَةُ أقوى



تبدر الأ يُعرُ إليه لعدسه ا لصريّة مُورة لَّه مِعْدارُ لَهُ مِعْدارُ لَهُ مِعْدارُ لَهُ

# لزيد من العلومات انْطر

المكثورات ص ١١٠ الزُّجاجِ ص ١١٠ الآلاتُ البُصريَّة ص ١٩٨ الإبصار ص ٢٠٤ لتُصويرُ الفوتُوغرافي ص ٢٠٦

# الآلات البَصَريّة

العديدُ من الإكتشافاتِ الرائعةِ تَمَّ من خِلالِ عَدساتِ الآلاتِ البَصَريَّةِ ، فنحنُّ حتَّى بالعدسةِ المُّكَبِّرة البسيطةِ نرى تفاصيلَ الأشياءِ أكثرَ بكثير ممّا نستطيعُ إبْصارَه بالعينِ المُجَرَّدة. أمَّا الآلاتُ البصريَّة المُتطَوِّرة - التي تتألُّفُ من مجموعاتِ مَرايا وعَدسات - فقد مَكَّسًا من دِراسةِ وتقصِّي مُختلِفِ الأشياءِ من أصغرِ المُتعَضّيات الحَيَّة إلى أقصَى الأجسام بُعدًا في الكُوْن. فبوُّسُع المِجْهَر (الميكروسكوب) الضوئيِّ تكبيرُ الأشياءِ حتى ٢٠٠٠ مَرَّة؛ كما يُمكِنُ آستِخدامُ المِقرابِ (التَّلسُكوبِ) لِالتِقاطِ وتحليلِ الضوء من أجسام ِ فلكيَّةِ أَبعَدَ مِليون مَرَّةِ منْ أَيِّ منَ السَّجوم التي نراها في السَّماءِ لَيلًا.

منظارٌ ثُنائي العيبيّة بتألف المنظارُ الشَّائِيُّ العِبيَّةِ من تىشكوش (مقر بش) كاسرين؛ يحوي كُنَّ مهما شئنةً وعشهُ تكؤبانِ صورهُ أكبر وأوضح بكثير لنحشم المنطور بن أنعد

المِيكروسكوبُ المُرَكِّب

منضة العيّاب

يُكَبِّرُ العِيكروسكوبُ المُرَكِّبُ الأشياءَ على مرحلتَين تَعكشُ المِرآةُ الصّوءَ عَثْرَ الْعُلَّمَةُ إلى

هذه الصورة فتُكثُّرُها ثالبهُ، كما العدسة المُكثّرة.

بالجئم

الطبيعي

مراةً

ثانية

لينت و العثيبة

عالت مِكشافً

أو كاميرا

أمرآة مفقرة

صوئئي الكتروسي

حراشف شيئيَّةِ قويَّة العدسة السُّمليَّة الكوِّلُ صورةً مُكثِّرهُ أُوليَّةُ حَقَيقَةً للعَيِّمَ ۚ ثُمَّ تَتَلَقَّى العَبْنُةُ العَدَسَةُ العُلُوبَّة

صورة مجهرية عندما يُكثرُ حماحُ رُسُورِ ٥٠

مرَّثُهُ. تُطهرُ الحراشفُ والأوردهُ واصحه التفاصين هده الصوالم أحدث عبر عدسان مخهو مُركَّب

التُلسُكوباتُ المُهمَّة

١٧٨٩ تلِشكوت وليم هِرْشِل، إنكلترا، فَظُرُ مِرآتِه ١٫٢٣ متر

ه۱۸٤ بلینکوب نوژد روس، ایرسد، قُصرًا موآنه ۱٫۸۳ متر

> ١٩١٧ بلشكوث حل ويلسوماء كاليقورثيا، قُصرُ مِرآتِه ٢,٥٤ مثر

١٩٤٨ تلِشكوب هيل العاكِسُ، بالوسار،

كالمقورتيا، قُطرُ مرآته ٥ أمنار

١٩٧٦ تلِسُكوب جبل سِيمِرودريكي، قُطرُ

مِرَأَتُهُ لَا أَمِتَارِ

١٩٩٢ تلِشُكوب كِك، هاواي، قُطرُ مِرآتِه ١٠ أمثار

شيئيّه (مسةً مُحنَّته تلشكوبات كاسرة التشكوث الكاسرُ له عدسةً شَنْئَةٌ مُحَدَّنَةٌ كبيرةٌ تكسرُ عصوء مُكوِّنةً صورةً مقلوبةً بلحشم ليميد لكثرها ثالية العدسة العثيثة عَيِّبِيَّةً ثُكَّرُ الصُّورة

تلسكوب هرشل

هده التُّلِسْكُوبُ العاكِسُ، بقُطر ٤,٢ متر، الدي يحمِلُ آسم وليم هرشل، يحوي كاميرات وحواسيت إِلْكُنْرُونَيَّةً نُشَجِّنُ وَتُحَلِّنُ ضُوءَ النَّجُومِ. وقد شُيِّدَ هي جَوِّ جِبَالَ لَا بُالْمَا الصَافِي فِي إحدى چُرُرِ الكَّنَارِي مُقابلَ السُّ حل الشمالي العربي لِلقارَّة الإفريقيَّة



مطدرٌ عبوثي

مُعَمِمُ الثَّلْسُكُومَاتِ الْمُلكَّةِ الْحَدِيثَةِ هِي نَسْبُكُونَاكُ عاكسة دات مراه معفرة كنبرة تُجمعُ الصوء وتركُّرُه في نؤرانها - فنما تعكشُ مِرآهٌ تُانِيُّةً الصوء بأنجاه لعلبته أو لكاميرا

شينينات منعاوثة

القُرُّة يمكنُّ

استعمالُ اي

منها حسب

الحجة

تعكس

العثية موقهاء

لمريد من المعلومات انْطر، لإنعكِس ص ١٩٤

الإنكِسار ص ١٩٦ العُدسات ص ١٩٧

عِلْمُ الْمُلْكِ ص ٢٩٦ النَّلِشْكُوبِاتُ الأرضية ص ٢٩٧ تَلَمُّكُوبَاتُ المُضَاءِ صِي ٢٩٨

الليازر

أضواءُ اللَّيزر بأشِعَّيه الحُرْميَّة غَدتْ من المشاهِدِ المألوفة في خفلات الرقص والعِماء الشعبيَّة. لكنَّ استِحدامَ أشِعَّةِ اللَّيزَرِ يتحاورُ محالاتِ التَّرفِيهِ والتُّسْليَّة، إلى مُجالاتٍ عِلْمَيَّةٍ وَعَمَليَّةٍ عَدَيْدَةً تَشْمَلُ جِرَاحَةَ الْعَيْنِ، والمِساحَةَ، وقَطْعَ الفولاذ، ونَقْلَ الإشاراتِ التلفزيونيَّة والحاسوبيَّةِ عَبْرَ الأليافِ البَصَريَّة، وقِراءَةَ المعلومات والرُّموز من شُهراتِ الأعمدة التسعيريَّةِ والأسْطواناتِ المُدَمَّجةِ. الخاصَّةُ المُميِّرةُ لِضَوءِ الليزر و لتي تؤهَّلُه لِمُحتلف ٱستِخداماته هي ترابُطُه واتِّساقُه (انتِظامُه). فالأمواجُ الضوئيَّة العاديَّةُ مُحَلَّظَةٌ وغيرُ مُنتطِمة، لكِنَّ أمواحَ الليرر مُنساوِقةٌ مُنْتَطِمةٌ، كَصُفوف الجُنْد في

مسيرة غشكرية. لذا يمكن توجيهها بِحْزُم قُويَّةٍ أَكْثَرُ نُصُوعًا وأَدَفُّ تُوازيًّا من الصوء مِنْ مصادِرُ أخرى.

يُمكنُ إنتاجُ ضُوه اللِّيزَر بخشُّهِ الجوامد أو السرائل أو العارات بالطافة، ويعتمِدُ لونُ الصوءِ البيزريِّ اساتج عبى توعيُّه العناصر التُواجِدةِ في المادّة

مُوضَلات، لأنَّها تشهيفُ قُدرة علَّ

المُحاسةُ السريعة في المتاجر الكُبْرى تُقُرُ البالات بحاسويَّه المُرقَرةُ في شفره لأعمده الشعبرية على مشرياتك بصوء البيرر الملعكس وتطبيع لليارز الي فريات هذه الشَّعر ب حابًّا من أشباه لكثير من لدرر مرمح الهليوم والنيوب لتي كابت أشتخدم في مكتاب سابقة

لما معناه الصحيم الصُّوء بأنتعاث الإشعاع المُشْعد ١٩ ويُمكنُ شرحُ ما بحري صمن حهار اللبرر بأنَّ الطاقة المُنتعثة من أسوب وَمَّاصَ أو من تيَّارِ كهربائيّ تُشْطُ أو تُشرُ درَّ بِ مادَّه اللهر . فستعثُ بعضُ الدَّاتِ فُوتُوباتِ؛ وهذه بدورها تسشرُ درُّ تِ أَحرى لِتَبْتَعِثَ فُوتُونَاتِ فِي الاتِّجَاءِ نَفْسِهِ وَتُطلقُ الْعُوتُونَاتُ متوائِمةً حبثةً ودهانَ بين المُرايا في حالتي الأسوب

الهوأوعرام صورة شمشمة (ثُلاثيَّةُ الأنعاد) تؤخدُ بصوء الليزر، وبُمكتُكَ الدورانُ خؤل الصورة بأشاهدتها من الجابب الأحر

نَفُطة بِيُرْرِ هِي مُحْتَصِرُ أَوانْدِيِّ

تيودور مَيْمان طُوَّرَ جُورْدُونَ چاۋلد فكُرَّةُ النيزر عامّ ١٩٥٧، وهي فِكرةً تعتمِدُ على نَصْرِيَّاتِ أَلْسُرتُ أيشتين في طبيعةِ الصوء وضَّمَّمُ تيودُور مَيِّمان (من مواليد

١٩٦٧) أوَّلَ ليزر عَمَليّ عام ١٩٦٠ حهارُ مَيْمَانُ وَلَدُ ضِوءَ اللَّيْزِرِ مَتَزَوِيدُ مَلُورةً باقوب بالضافة من أسوب وشاص وقد حقّق بيرر سُمان إبحارًا مُهمًّا رُغُم أنَّه لم شحاورً سطع سسمر ت طولا

خرمهٔ البرر قوبتة وشرهعة

مطبرز قررة

يشعقُ ليرنُ مريح الهلوم والنبون صوءًا أحمر

> مرأةً جُرْنيّةُ التَّعصيص تعكش معطم لصوء وتسمخ بشروب بعضه

الجراخة الليزرية

يستطبعُ الحرَّاحُ التحكُّم في خُرمِ النَّبارر

بدَنَّةِ مُساهية لإجراء فعُرِ دقيقٍ في سطح

العين المعَقُلُوبة أو لسمُع حلايا ورم

اللِّيازر الصِّناعيَّة

نَفْطُعُ لَلَّهِمِ لِعَالِمُ العُدرة صفائحُ الفولاد الشبكة دالشهولة لتى تقطع فيها مكين ساحنةً قطعةً من لزُّنْد واللَّذِر بالعةُ الأهميَّة أيضًا في لمساحة، لأنَّ خُرمها نَسْرِي فِي خَطُّ مُستقيم بِغَاية الدُّقَّة. وقد تَمُّ محطيطٌ مُسَارٍ نَفَق القَدةِ الإنكليريَّة بين قَرنسا وإنجلترا بواسطة اللَّيزُر.

### لريب من العلومات انْطر

أشناهُ لفلزَّاب ص ٣٩ العاراتُ النّبيلة ص ٨٤ الشرعة ص ١١٨ الكهرباءُ النِّاريَّة ص ١٤٨ الطُّوتُ والصُّوءَ ص ١٧٧ الصُّوء ص ١٩٠



الزحد الصورةُ العاديَّة بواسطةِ مجموعةٍ واحدة من الأمواج الصوليَّة تَلْعَكِسُ من الحشم إلى الهيدم الكنّ بقصل أبطاميَّة صوء اللبر العائقة، يُمكنُّ فلُّقه إلى محموعس موحشس لإنتاج صورةٍ مُجشَّمه إحدى المجموعتين تنعكسُ مُباشرة من الحشم، أمَّا المحموعة الأحرى فنصلُ الفيلم من أنَّحاهِ مُحتيفٍ دون لمرور بالحشم وحيثُ تنقى المحموعتان الموحيَّتان ستحُ لمطَّ تماحين بسخل على الهيلم فيدا أسرت الصورة لهولُوغراميَّة بالشكل الصحنح بندو لنحشمة للاثية الأبعاد

# الضّوءُ والمادّة

لعلَكَ شَعَرُتَ يَومًا بالحرارةِ المُتتَعَثَّة مِن طربقِ مُعبَّدةٍ بالأسفَلْت في يَوم مُشْمِس! فالأسفَلتُ لِسُوادِه يَمْنَصُ الطاقةَ الضوئيّة الساقِطةَ عليه فترتهِعُ درجةً حرّاريّه تدريجيًّا. السُّطوحُ السوداءُ تَمْتصُّ الضوءَ، فيما السطوحُ البيضاءُ تعكِسُه فتَسْخُن ببُطءِ أكثَرَ عند تعرُّضِها لِلشَّمْسِ, لِذَا فالملابسُ الفاتِحةُ اللونِ أبرَدُ من الدَّاكِنةِ في طقْسِ حارٌ. وكما الأشياءُ تَعكِسُ الضوءَ أو تمتَصُّه فإنَّ الموادَّ الشَّفَّافةَ، كالزُّجاح، تُنفِذُه. ويعتمِدُ مَظْهَرُ الجِسْمِ (أو المادَّة) لِلرائي على الطريقة التي يَمْتَصُّ فيها الحِسْمُ الضوء أو يَعكِسُهُ أو يُنفِذُه.

سُعِدُ الدُدُةُ استُعَةً (شئة الشَّفُعة) الصوء، لكنَّه بشتعيرُ داحتها فتندر لنبيَّة اللون

سُعْدُ الدِدُةُ الشُّعَامِةُ مُقَطِّم لصوء الشاقط عبيهاء ويبعكش القلبل منه - وهدا ما يحطَّنا بري سطخ الرُّحاح

بعص الكيماويّات يمنطن انصوء عوق اسفسحيّ ثُمَّ بُطْنِقُ لطافة صوة؛ مرئيًّا؛ وتُعرفُ هذا بالتفلُور - هذه الكنماويَّاتُ يمكنُ أستحدامُها في صُبّع الملاسن والدُّه بات، وأقلام التنوين وحتّى مُستحصر بن التجميل ١٥ بمُسوهَجة الصلع مُصلّعو مساحبتي العسبل كيماويّاتٍ فلُوربَّةً في المُنظّفات كي تبدر الملابسُ البيصاة أكثر باصًا في صوء الشُّسُس

بيعكش الصوة عن منعقةٍ صقيلةِ بر ويةِ نُساوي راوية شقوطه عليها

المواز في شعطيها

يقُتُمُ لونُ عبسات العطرات

الفو تُوكُرو مِيْة عد تعرُّ صِها

لصوء الشَّمْس الشَّاطعِ.

الزُّجاجُ الفوتُوكُروسيّ

في الضُّوءِ الحافب يبدو

الزُّحامُ الفوتُوكُروميُّ شَفَّافًا

الظُلُّ يعودُ الرُّجاحُ إِن صفاته

وغير الشفافة

الأجسامُ الشَّفَّافةُ والشُّفَّةُ

تقرينا الكنه تصبح قاتها عندما يبعرض لصوو ساطع

فالطاقة الصولثة تُعيّرُ بلية لعص جُريدت لزُّحاح

الموادُّ العاديَّةُ تَنَاثَرُ بِالصُّوءِ لِطُرُقِ مُحتلِمةٍ .

فالشمَّاقة منها تُنْفِذُ كُلِّ الصوء الساقط عليها

مُستصرًا في شتَّى الانْجاهات بجُسُماتِ دقيقةِ

نقريًا ﴿ وَالشُّمُّهُ (شِنَّهُ الشَّمَافَةِ) تُنْفِدُ الصَّوَّ

داحلها؛ أمَّ الموادُّ عيرٌ الشفَّاءةِ علا تبعد

الصوء، بَلْ تعكِسُه أو تمنَّصُه.

منتص صودًا أكثر وهده الحاصة عكوسة همى

عيرُ شفَّاهة، فلا تُنَّهِدُ شيئًا من الصوء بلُّ تُلقي جَلالًا

شعاة رزعاة

زُرقَةُ السَّماء

هلَّ سناءلَت يومُ لِمُ تندر السماءُ ررقاءً؟ السُّنتُ هو أنَّ جُسيماتِ العُمار الدقيقة وتُحارُ الماء في الحوُّ تُستطيرُ (تُشنَّتُ) صوء الشَّمْس الأررق، دا الطوب الموحيّ القصير، مشدَّةِ أكثر ممَّ تستطيرُ الصوة الأحمر د الطول الموحيّ الأطول. أمّا حين بنظرُ هي أنجاهِ مَغيب الشَّمْس عندَ الغُروب، فإنَّا برى صوة الشَّمْس المُحْمرُ اللامُستَطار (عيرَ المُشتَّت)

مستقطت

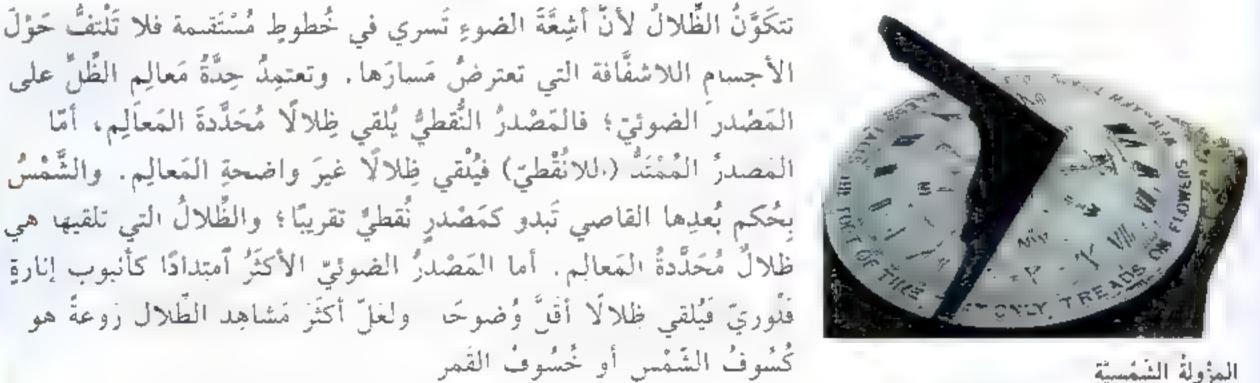
# الاستقطاب

أموائح الصوير أستتعرضة، تتدللت مُتعامدةً مع أتَّحاه مسارِها (الصَّارَاتُ الشملية المستقطنة تنجذ فقط الصوء المتنشب راسف وهبي بأمضاضها الصوء المُستقطب أَفْقيًّا تُساعدُ في تحقيص لنهر

# لمزيب من المعلومات انُطر

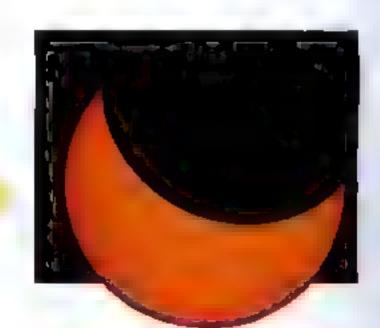
الطُّوت ص ۱۷۸ لطُّبِفُ الكهْرِمِعْتَطِيسِيِّ ص ١٩٢ الانعكاس ص ١٩٤ الانكسار ص ١٩٦

# الظلال



# المؤولة الشمسية

بتحالة الطن بدي للعلم المرولة الشمسلة العا بجرية الشمال بطاهرته عثر الشماءة وتشجما هد ببحرًا في تحديد وعب وقد استُحديث ولي بمرون الشَّبْسَيَّةِ في نطيل فيدُ كثر من ٤٠٠٠ سنة، وكانب شائفًا من عمرةٍ را سيُّ نسط



الشَّمْسُ لا تُلقي ظِلالًا حينَ تكونُ في شَمْتِ الرآس عبد الطهر، اكنُ عبدما بعدو احقَصَ، تستصلُ الظلالُ حتى تُصبحَ أطولَ من لاحساء مني نُستُنها همامك قشمال مطلّ لذي نُعْمَه الشَّمْسُ هما شُولِدَ مُ الْصُلِّ وَشَنَّهُ لَصُلَّ فَشُولِدَ مُ لَعُلَّ هِي تُعَطَّعُهُ اللَّي يحُحُبُ فِيهِ الحِسْمُ حَمِيعِ أَشْعُهُ لَشَمِينَ أَنَّ شَبُّهُ الطَّلُّ فِهِي المنظِّمِهُ لَنِي يَحُحُبُ فِيهِ الحشم الصوء الأتي من بعض افسام الشَّمْس وأسن من أفسامها الأحرى

شئة الصُّ كُشوفُ

شوساة الملأ كُسُوتُ كُلُلُ

في اثناء الكُنْوف، اللَّمُ العمرُ (وهو في المحاق) بين الشَّمُس والارض فلفي طلاً صحبا على خُراء من سطح الأرض عي ما فين شبَّه الْحُلَلُ يَكُونُ كُنَّمُوفُ خُرِّلُنَّا اللَّهِ فِي شُونًا مَ لقُولَ، فعلم سهارًا، كاله للرَّاء لطح دفاس

هالةُ الشَّمُس

في لكُنْوف

تُكُمِّيُ لا تُروي من

الشمس لا هاله اكسيَّة

حون فاصهد وشهر العلماءُ فاصه هد

لحدث لد اسه نشاط العارات في هذه الهاله

كمانك فال الشُّوط ( لشُّهُر طامة)، التي لا أثرى

عاديًا عائبو لور تسمس تعامره لشاهد عبد

كسوف للسلة فوق سطح الشلس

لاحتجاب الشمس تسائب

ئىئة بطل

شريد العق

شئة الطُّلُ شويدة الطل

الكسوف والخرافات

لعبيلة المُسة، كان الكُشُوفُ حدثا شعيف صؤرته الحصارات القديمة كانا عولا هائلا يتنبغ الشمس لكن مع تقدُّم العلم، وحفظ الشحلاب الفنكيَّة، توضع أنَّ لكشوف أو الحشوف هما حدثان مُلطمان بحيثُ لمكلُ سَنُوْ

برمن خذوثهما

فديكاء وقتل الاكتشافات

المريب من المعلومات المطر إ

أحمانا تَمُرُ الأرصُّ بِسِ النَّشْصُ و تَعْمِر (في

لبه تمامه) فيخيُّنه بطلها، ويُعرفُ هذا

بالخشوف في مركز الخشوف تحمث

القمرُ عن ترزيه فترةَ تربدُ على ساعة ﴿ وَفِي

أثناء الخشوف لمكل لشاهدة طل الأرص

ببحرك على سمح الفسر

الصوء ص ۱۹۱ الصُّوءُ و حادُه ص ٢٠٠ الشغس ص ۲۸۶ عمر ص ۲۸۸ عَلَّمُ الْمُنْ صِ ٢٩٦

الأُلُوان

تخيّلُ عالَمًا كُلُّ شَيءٍ فيه بلونِ صَوءِ النَّهارِ ﴿ أَبِيضَ. إِنَّ الحياة فيه ستكونٌ رَتِيةً مُمِنَّةً ولا شكّ. فينُ حُسنِ الحَظِّ أَنَّ عالَمنا مُشرِقٌ باضِرٌ بالألواب النَهيجَةِ المُنتَوَّعة وتستطيعُ عُيونُنا، بتركيبِها الرائع، تَمييزَ الأطوالِ المَوجيَّةِ المُحتلِفَة لِلضوءِ المَنْطور كألوانِ مُختلِفة. فكلُّ طولِ (أو جَميعَةِ أطوالِ) مَوجيَّةٍ ضَوئيَّة هو (أو هي) لَونٌ مُعيَّن، وأطولُ هذه الأطوالِ المَوجيَّة المَرثيَّةِ هو الضوءُ الأحمر؛ وأقصَرُها هُمَا الأزرقُ والبَنفُسَجيُّ، فإذا مُزجَتُ كميَّاتُ مُتَساويةٌ من الضوء المَوجيَّةِ معًا، تكونُ النتيحةُ ضَوءًا أبيض. يعتقدُ العُلماءُ أَنَّ الكثيرَ من الحيواناتِ لا يستطيعُ تمييز الأطوالِ المَوحيَّةِ المُحتلقة، فهي تعيشُ في علَم لا

من اللون فيه. تعرف اللون فيه.

ضوءُ الشَّمْسِ مَزْبِعُ مِن جِمِيعِ الأطوالِ المُوحِثَةِ مِن لأمواحِ الأطورِ للصوءِ الأحمر حتى اقصره؛ للصوء السفُسحي

يشعتُ قصيبٌ من العولاد

المُخْسَى امواجًا صِمنَ الطرف

الاحمر من الطبق المنظور فقط

مَعٌ رِيادة إحماءِ النَّشيب يتحوِّلُ

نونٌ حزته الاسخن إلى الاصفر.

مع المريد من الإحماء، القضيبُ الآن يتتحتُ

معظم الواي الطيب المظور التي ثمترج

ألوانُ قَوْسِ القُزَحِ

الصوة الانيمل مرسج

أطوالِ موحيَّةِ مر

مُجتلف أحراء

لطيف

يُمكنُ رُؤيةُ الألوالِ المُحتلفَة التي تُولِّفُ الصوء الأبيص عدما يعننُ موشورٌ خُرْمةُ من الصوء، كاسرً الأطوال الموحنة المحلفة بمعادير مُتعاوِتَةٍ، يُقرُّتُها إلى طيف سنصعُ رُؤينَةُ الصوة الأحمر، الأكثرُ طولًا مَوجيًّا، هو الأقلُ أنكِسرًا إا واللون المُقَلَّميُّ، الأقصرُ طولًا مَوجيًّا، هو الأقلُ أنكِسرًا إا واللون المُقَلَّميُّ، الأقصرُ طولًا مَوجيًّا، هو الأقلُ أنكِسرًا إلى واللون المُقَلَّميُّ، الأقصرُ طولًا مَوجيًّا، هو الأكثرُ أنكِسرًا إ

يحوي الصوة الأبيض كُلُّ الور بطُيْف



المُرشِّعُ المَاجِئْتِي (الأحمرُ المُررِقُ) يُثْعِثُ الصوء الأحمر والأررق ويعنصُ الأحصر



الله المنطق المنطقة المنطق الاختمار فقط من المنطق ويمامل النطاقان الاحتمار والأزارق

### الدُّ شُحات

المُرشَّعُ صفحةً لدائبةً المنصُّ عصل الألوال والفدُّ أحرى فالمرشَّعُ الأحصلُ مثلًا، وللقصُّ حُراي الطيف الأحمر والأروق ويُنْهِدُ الله على الأحمر المُرْدِق فينهذُ المحمر المُرْدِق) فيمنصُّ الصوء الأحصر ويُقدُ الأحمر والأروق

الموشورُ يقْلَقُ الصنوءَ الأنيص ويُعَرُّفُه إلى مُقوَّماته اللونيُّة

ألوانُ التَّداخُل

الألو أن الرَّ هنه لني تُشاهدها أحاناً على فقاقع الصابون سبّنها تُدخُلُ الصوء فأشعة الصوء الأبيص المنعكسة على لعشاء الدحلي المُقّاعة الصابون سري العد نقبل من الأشغة

المُعكمة على العشاء لخارجي وتتدخل الأمواخ في كُلْ شُعاع بعضها مع بعص حثُ تلقي فتُلعر بعض لأم الأحراء فلما نتصالمُ أح

فَتُلْعِي مَعْضُ الأَنُوانِ وَاحَدُهَا الأَخْرِ، فِيمَا تَتَصَامُ أَخْرَى يَكُونُ نُظِفُ لُونِيَّةُ عِلَى سَطِّحِ الفَّفَاعِينِ

ماحثاً (حمل مُزْرِقٌ)

سيان

(ازرقُ داكِن)

الأضواءُ المُلوَّنة
لاحمر والأحصر والأررف
لاحمر والأحصر والأررف
للوال الأؤلثه
ويمكنك ممزح هذه الألوال الأؤلثه

الحصول على في تؤلو احر نفرت فودا أبرح الصوة الأحمر

والأحصر والأرزق بالسب الصحيحة للكؤل الصواء لأللص

وحلتُ يمر كَتْ أُولِينَ أَوْلَيُّاكِ فَإِنْهِمَا لَشَحَالِ لُولَّا تَالُولُوا ﴿

فالأحمر والأزري يشحان المناحب والاحمر والأحصر

تتحان الأصعر، والأحصر والأرزق تشحال الشاب

تُمكِنُ تاليفُ الصوءَ الأنتص بقرَّح الأحمرِ والأحصر والأررو فقط

دُرجَةُ الحرارةِ اللونيَّةِ

مغا لِتُعطي شرءًا أبيض

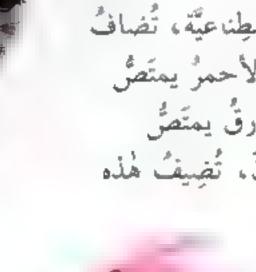
نتعتُ حملُ الاحسام امو خاكمٌ مغطيسة هي العالم عبرُ منطوره لكن علد حماء لحشم تكسب هذه لأمواحُ صافة أكبر فرددُ تردُّدُه وتقطرُ أمواحُها سريجَّ حتى تبع لحدُ العلظور عدر حماه قصيب من عولاد، كما أعلاه. يبوغُحُ أولًا سودٍ أحسر كامدٍ ومع ربادة الإحماء يبحوُن عن المول الأصفر وعلى درجة الحرارة الأشد، للمث عصيت مُعظم أبول الطبف المعطور لي لمترخُ معَا لتُعظي صوقا بيص

### المزيد من العلومات انْظُر

لصوء ص ۱۹۰ الظّلُفُ الكهرمغُنطسيّ ص ۱۹۲ مصادرٌ عضّوء ص ۱۹۳ نأثير تُ خاصَّة ص ۲۹۹

# طرْحُ الألوان

الأجْسَامُ عَيْرُ المُضيئةِ تَكْتَسِبُ أَلُوانَهَا بطريقةِ طَرْحِ الأَلُوانِ. فهي تَظْرِحُ الضوءَ من بعض أجزاءِ الطيفِ المنظور دُونَ الأجزاء الأخرى. فوَرَقةَ النّبات الخضراءُ، مثلًا، تبدو خضراءَ لأنَّها تُمْتَصُّ كُلِّ ألوان ضَوء الشَّمْس تقريبًا ما عدا اللونَ الأخضرَ الذي تعكِسُه. الخُضُّتُ والأصْباغُ هي موادُّ طبيعيَّةً أو ٱصْطِناعيَّة، تُضافُ إلى الدُّهانات والحُبور (ج. جبر) لِتُكْسِنها أَلُوانَها. فالخِضْبُ الأحمرُ يمتَّصُّ الأخضرَ والأزرقُ ويعكِسُ الضوءَ الأحمرَ فقط. والخِضْبُ الأزرقَ يمتَصُّ الأحمرَ والأخضَر ويعكِسُ الضوءَ الأزرق. فبآمْتِصاصها الألوانَ، تُضِيفُ لهٰذه الموادُّ بالفِعُل لونَا للعالم الذي نعيشُ فيه!





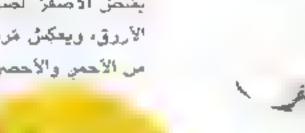
ماحنًا (حمر مُرُرق)

تُطُدعُ الوانُّ الصورةِ واحدًا فوق الأحر للخصول على الصُورة

مكامل ألوامها



شعان ( زرق عاكن)



تعالخ اللول الأسوة متقصيلا كي يَظْهُرُ النصُّ والخُطوطُ الكِفَافِيَّةُ وأصِحَةُ المُعَالِمِ.



تُشتسخ حسنُ الصُّورِ العوتُوعِرافيَّةَ و لرُّسُّوم الإيصاحيَّة المُلْوَّنة من أربَعةِ حُمورِ مُعوَّمة فقط، هي الماجنًّا والسَّيَانَ و لأصفرُ والأسودُ. إنَّ تمزخ لهده الألوان بنيتس معتنفة ينتخ حميغ الألواب لمُختِفةِ لَنِي يُمكِت رؤيتُهِ فعندما يُحصُرُ كَاتُ

و محمة لنطاعه، تُمَسِّحُ الطُّولُ لِمُنَوَّلَهُ عَرِّزَ الأَلُوانَ الأَرْبَعَةِ هده فوتوعرافيا وتستحدم لأفلام مستعنة لتحصير صفيحة طباعية كىل ئۇن



بحوي جند لحرباء حلايا صنعية ننعير حجم

وشكلًا لباللف محدوال مع ألو ل حلَّميَّة اللي

تحيط به وبهده توسينة، فإن بحرباء مُحكمه

المؤه حين سهدُّدُها الحطر وقد طؤرتُ أسماكُ

الصُّيِّدج العة تعاهُم» عمادُها الماطُّ من التَّعيُّراب

الموللة نسؤخ علر أجسادها

الاصطباغ الظبيعي

مَزْجُ الدِّهانات

روغ الأحدية

القماش الاحمر

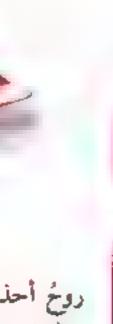
الصوء الأحمر مقط

ريمتصُ جميعَ الأنوان الأحرى،

مرَّجُ الألوان في الدُّهانات تَقْمُلُ بالطَّرْح اللوبيِّ. فَخُبُورُ الماحلة والشَّياب والأصفر بمُتضَّى كُلُّ واحدٍ منها لولًّا أوِّبًا وحدًا ففظ من الصوء الأسص فسترح أيِّ لونين مَنْ هَٰلُمُ الْأَنُوانَ الثَّلَاثَةُ يُنتُخُ بِهَانُ بَاصِعٌ ۚ وَلَيُّ اللَّونِ ۚ أَشَّا مرَّحُ الْأَلُوانِ الثَّلَائَةِ مَمًّا فَيُشِخُّ النَّوْلُ الْأُمُّودُ

# شجَرة «مَنْصِلَ» اللونيَّة

اد سنق لنك وحاولت مُصاهاه لوب بدقمةٍ تامَّةٍ فنعلُّث حبرت الصُّعوبة الدُّ عَهُ في دلك فانعن الشرية حشاسة بشكّل يفوق مصور للموارق عولية بطفيفة حد حتى يتسطيع تميير قرية عشره ملايس تنويلةٍ مُسابلة الدرحة ال شحره منصل اللوئة هي نصامٌ المصنف لأنواد٠ حدث قداسُ النَّمنة (النَّوْنُ الأساسيّ) و علوَّنية ﴿ لَمُشَمَّعُ اللَّوْتَيُ وَالْجَلَّاءُ (إِشْرَاقُ اللَّوْنُ أَوِّ صَامِنُهُ}؛ ثُمُّ يُوضَعُ كُلُّ لُونٍ فِي مُوفِعِهِ عَلَى الشحرة فَلْشَبَانَ النَّقَبَةُ مِن مَوقعها على مُحبط الشجرة، والتشبُّعُ النونيُّ من بُعْدِه عن الجِدُّع، والجلاء من مُوقعه على الجدع.



روحُ أحذيةِ أحمر أو أسود؟

روخ الاحدية الهُماشيُّ لأحمرُ، أعلاه، يبدو أحبَرُ في ضوءِ النهار، أو عندما يُصالم بالصوء الأحمر لآنه يعكش الصوة الأحقر فقطء ونشتصُ حميع الألوان الأحرى ألَّمَا عبد إصامته بالضوم الأرزق فإله يبدو أسوده لأن حصُّهُ لاحسر يعملُ كُلُ الصوء لأرزق وللس من صوع أحمر للعُكسة

في الصوء الأررق، يعتّمان الحِشْك الاحمر الصوة الأزرق، فيبدو الحذاة أسوئ

لمريد من العلومات اتَّطر

الأطباعُ والخطب ص ١٠٢ لَقُلِّفُ الْكَهْرِمَغْنَظِينِيّ صِ ١٩٢ الأبعكاس ص 192 الألوان ص ۲۰۲

# الإتصار

الطريقةُ التي تَعْملُ بها العينانِ والدِّماغُ لإنتاج الصُّورِ فائقةُ الدُّقَّةِ والتعقيد. فالضوءُ الذي تستقيلَه شبكيَّةُ العَين، بعدَ ٱنكِسارِه المُكيَّف، تُحَوِّلُه خلاياها الحسَّاسَةُ للضوء إلى طاقَةٍ كيماويَّةٍ ؛ وهده الطاقةُ تُفَعِّلُ الأعصابُ لِتَنْقُلَ هذهِ الرُّسالةُ الكَهْرُوعَصَبيَّةَ إلى الدِّماغ الذي يُحلِّلها ويُجَسِّمُها ويُصدِرُ آنيًّا التعليمات المُناسِبَةَ لمُواجَهتها. وهذا ما نتمثَّلُه في لاعِب التنس أو البيسبول الذي يَرْقُب بعينيه الطابةَ الصغيرةَ منطلِقةً نحوه بسُرعةٍ تُقارب ١٦٠كم/س، فيُقَدِّرُ دماعُه المدى والموقِعَ الدي تُرَدُّ منه الطابة، والحركةَ والاتحاة

الحدقة

(الكُونُوُ)

والشُّدَّةِ اللَّازِمَةُ لِتَحقيق ذلك. إنَّ أَدقُّ وأضخمَ الروبوطات

والحواسيب تظلُّ عاجزةً عن تحقيق بعضِ ذلك.

تشري اشلأة

إلى يعسُ

الصوء من الجشم



## العَلَساتُ اللَّاصِقَة

بدلًا من الطّارات العادية، يُضعُ الكثيرُ س ل س عدساتِ الاصفة مي عدساتُ رفيعة حدًا أساس سطح العربية، فتُصحُّحُ عُبوب الإنصار، كما النظار أ التقبيديُّه، دون أن تكون محيةً المُعيان ولُطَمَعُ العدساتُ الحديثةُ من ماذَّةِ اليَّةِ. هُلامية الموام تقريبًا، تطعو عبى سطح العين

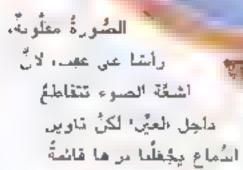
بكشر (قِضَر النصر)،

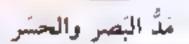
ڊ عربية

لأصلة

العصب النصري

تُعرُقُ العدسةُ للْعَمْرةُ اشغة الصوء لتصميح





تُعبِّرُ عصلات تعيُّن شكَّن العدسة تتركبر الصوء 🖥 على الشبكيَّة عد مديد النصر، لا تستطبع عصلات أنعين تحديث العدمة بما فيه الكماية - فتمرُّكُرُ أَشْقُهُ الموء حلف الشُكِبَّة أنَّا عبد الحسر (ممبر

لتُصْر)، فَقَضَلاتُ الْعَبِنْ قَاصِرةٌ عَنْ تَحْقَيْفِ بَحَدُّف العَدْسَةِ بَمَا قَبِهِ الْكَفَايَةِ فتتمَرَّكُورُ أَشِعَّةُ الصوءَ أمامُ الشِّيكِيَّةِ وَيُعْكِنُ تَصْحِبُحُ كَنَا لَحَالَتِينَ بَالْعِدْسَات



الغَيْنُ اسْشُرَنَّةً كُرَّةً عَاسِيَةً مَلَنَّهُ بَسَائِلِ وَمُشْتَقَرَّةً فِي مُحْجِرٍ عَظْمَيّ في مُقَدَّمتها طمه شمَّافةً و قبةً هي الفرِّبيَّة التي تُسهِم أيضًا في تركير الصوء. الجزءُ المُدوَّدُ الطاهِرُ من بعين، هو القُرحيَّةُ التي تصلطُ كمِّيَّةَ الضوءِ المارِّ عَثْرُ خَدُقتِها (البؤبؤ)، فيصبِّفها في الصوء السَّاطع وَنُوسُتُها في الضوء الخافِت يَنْفُدُ الصوءُ إِلَى العدسةِ عَنْزَكْزُهُ على الشّبكيَّةِ، التي تحوي طبقةً من الحلايا الحسَّاسَةِ مْدُ النَّصَى لنصوء، هذه الحلايا تُرسِلُ، عن طريق العَصَبِ البَصَريِّ، إشاراتِ إلى الْمُخْ حيثُ

مُؤَوَّلُ إلى مُعلوماتِ تؤلِّفُ عالسا بمنطور



رُفِّعَةُ الشَّطُونُجِ -تراهد العابِّلُ البُشي

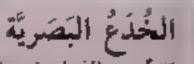


الإبصارُ المُجَسَّم

الإنصارُ معليُن أنَّسَين يُساعدنا في تقدير مواقع الأحسام وتعدها بدألة افإدا بظراب إلى إصعب، معيّن و حدة أوَّلًا ثُمُّ بالعيش الأحرى بحدُ أَلَّ إصنعك فد تحرَّك من موقعه ﴿ وهذه الحركةُ تردادُ أكثر فأكثر كُلُّم قرَّلت إصعك إلى الله عبيت ولدُّم عبيت ولدُّم عبيت الله عبيت ال منظور تعيش اليُمني والنُسري في صورو وحدو مُحسمة (ثُلاثيَّه الأبعاد)



رُقُعةُ الشَّفُرنْجِ - كما تراها العابنُ الشِيري



كثيرٌ من المعلومات التي يستبيُّجها من صُورِ الأشياء مُبُنيٌّ على مُعرب المُسْتَقَه مِمَا يَجِبُ أَن تَكُونُه فَمِثَلًا نُعَدِّرُ الْمُسَافَةُ يَيِّسًا وبينَ جِسَّم مَّا لأنَّ بعرِفُ حَجْمَهُ اللَّهِعليُّ وبعرِفُ كم سندو حجمُه على بُعْدِ مُعيِّن ٱلكِئَّا قد نكون محدوعين ا والأحدوعة التضربة قد تصنب بيم يتعلَّق بالحجم النُّسِينُ لَمَحِسُم، مَوْضُعِه في غير مُوقعه للمُنُوقُع عِالكُردُن المُتَيِّمَانِ هَمَا تبدُّوابِ مُتساوبني الحَحْم، لكِنَّ الكُرةَ الحلميَّةَ هي كُرُةً فَدَم والأماميَّةَ هي





يوالا نقطة حفراة

للأطة صعراء

ستُسلةً من النُّعظ تَحَمُّراه

في صُنوع القُنر تُسْتَدُرُ

إدراك الألوان.

السابيث فقطء علا مستطبغ

خطوط دليابة بطهر بالصوء فوق التنفسحي

المرأى الخشري

عيون الحشرات حشاسةً لقسم من الطلف الكهرمغنطستي عير القشم الدي تره عبل الإسبان فالحشراتُ تُنصرُ الصوء فوق المصحيّ الدي لا ستطيعُ عين الإساد نشه بعض لأرهار طؤرث مع الرَّمن خُصَّتَ تُرى فعظ في الصوء فوق المعسجيَّ، وهده نُشكُلُ خُصَوطٌ دَلِيئِةٌ نُوخَهُ النَّحُلِ بَحَوِ الرحيقِ و لُلَقاحِ (غَدَرِ الطُّلُعِ)

# الغين البسيطة

جهارُ النصر في المجارة ينكؤنًا من صعبٌ من غيوب سبيطه لأشبه بالكاميرات داب الثقب، لَكِنُهَا خَشَّانَةً لِلصَّوَّءِ. بَهْدِ الجِهَازِ تُستَطِّعُ المَحَارةُ أَكتِشافَ حركةِ البحيواءاتِ الضَّاريةِ متقمل مصرعها يشرعة حثى روال الحظر

لمزيد من العلومات انْطر

الطَّيُّفُ الكهرمِغْنُطيسيٌّ ص ١٩٢ العدشات ص ١٩٧٦ الألوان ص ۲۰۲ لتصويرُ الفُوتُوغرافي ص ٢٠٦ الحواس ص ۲۵۸

التّصويرُ الفُوتُوغرافي

تُشَكِّلُ صُوَرُ الأخبارِ والرِّحلات والدِّعايات والأزياء المُثيرةِ جُزْءًا من حياتنا اليوميَّة، حتَّى صارتْ شيئًا عاديًّا مألوفًا. وكانت الطرعةُ الوحيدة لِتَسجيل المشاهِد، حتى القَرْنِ التاسِعَ عَشْر، هي رَسْمَها بأقلام الفَحم والحِبُّر والشمع أو تصويرَها بالدِّهاناتِ المُلُوَّنة. وفي عام ١٧٢٧، اكتشفُ الطبيبُ الألماني، جوهان شُولْتر، أنَّ نِترابَ الفِضَّةِ يَقْتُمُ لُونَهَا عبد تعريضها لِلضوء. لكن لم يتمَّ تحضيرُ أوَّلِ صورةٍ فوتُوغرافيَّة إلَّا حينَ نجحَ الفرنسيُ، جوزيف نيس، في تسجيل أوَّكِ الأجاح صورة كيموضوئيَّة. وقد ظهرت الصُّورُ الْفُوتُوغراهيَّةَ الأولى بظِلالِ رماديَّةِ فِضَّيَّةٍ خَافِتَةً، وَلَم تَكُنُّ تَرَى إِلَّا من زوايا مُعَيَّنةِ فقَطْ. لكنْ كسائر الاكتِشافات العلميّةِ الأخرى، ظَلُّ العَمَلُ جاريًا من قِبَل الكثيرينَ على تحسينها. وبالإمكان اليوم رسم صُورِ فوتوغرافيَّة الكترونيَّةِ على أَسْطُوانَاتِ حَاسُوبيَّة بِآسْتِخْدَام كَامِيرا القِيديو الساكِنة. فَحَقِّقَ «التصويرُ الضوئيُّ» بذلكَ خَطُواتٍ مُهمَّةً.

القمرة المظلمة

صُنْعِت لكامير تُ الأولى على بسو تعشرة / تُحْجره) المُطْلِمة ﴿ وَكَالِبَ هُذَاء تتألف من لحجرو العشمة العرصل فيها طوأ المناطر لطبعثة لمحلطة أشفطه من خلال عدمه ورُغُم كولها وسله سليةِ للجحة في رمانها، فأنه لم يكُلُ بالإمكان تسجين طورها

شكل وحجم الأفلام

كانت الصُّورُ الْفُولُوعُرَافِيَّةُ الأولى لسخَّلُ على صفائح مُعِدليَّةٍ أو رُحاحته أمَّا لأفلامُ الحديثةُ المدانيَّةُ المربة فهي أكثرُ تنوُّعُ وأدفَّ تفايهُ وتُطلع بمقاسات وشرعات واسعه بمدي تثلاثم الأعراض المحلقة إلا شرعه لفيتم هي معياسٌ لكمُّنَّة الصوء التي يحتُ أن يسقط عليه للتعريض الصلحيح فالافلامُ الشريعة يشرمُها رمنُ تعريص قصير، ممَّا يكفُلُ عدم نصشب تصورة مع أهرار بكامرا أمَّ الأفلامُ الأبطأ فيسخَّلُ عاصل أكثر لائها بهد العريص لكوِّلُ خُلْمَاتٍ فِصَّلَهُ دَفَّ

> بشنجيخ فمنؤرو السير ديوهات صفايح فيلمينة كديرة القطعنة تتسعين شور وصحة لمعتبم جدًا

الافلام اسفوعه بغرص ٣٥ملم هي اکثرُ الإحجام الفيلميّة شيوغه

سنبعر عربعة عراث بتدنيا عبد ألمتاح العلق سعريض العبلم بلصبوء

الكاميرا

بيم العبق كففي، ترسن مراةً

التصوَّية ومُعلَيَّة النَّصِيَّ).

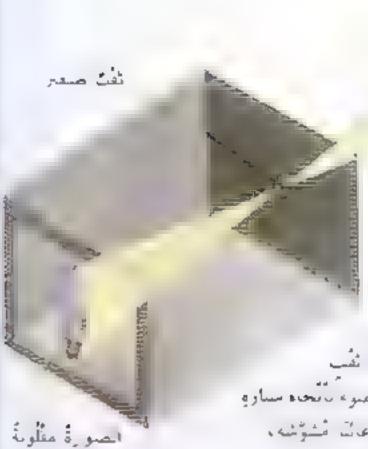
وموشورٌ الصوء من العدسة الي

تعمل جمع لكامير ت بتركر الكميَّة الملائمة من الصوء على فيلم فُوتُوعرافيّ للتكويل الصورة وللمكل تعلم هذه الكملة لتعديل لللحم وهي التمث الذي يكرّ الصوءٌ من خلاله، ويتعسر زمن التعريض . وهو المُدَّةُ لَنِي لَنْفِي لُعِينُ خلالها مصوحًا للمرير الصوم ويحوي الكثير من الكاميرات، كهذه الكامير المحديثة دات العدمية العاكسة المُعْردة، مَمْ يَسَلُ كَهْرُصُولَيَّةً مُّشِّهُ بطبيط النوافقة الصحيحه لرمن للعريض وفتحه الكامير أويوماليا

> شقة الصوء من الجشم تسرى بخطوم المشتصمة عار الثقب الصعير بحؤ الشتارة

الكامبرا ذاتُ الثَقْب

أَنْسُطُ الكاميرات غُمَةً مُعْمَمَةً و تُ تُفُت صعبر، بدلا من العدمة، يُمرِّرُ الصوء بالحاه سنارةٍ في موجر عقله الصورة لكون عالما أشؤشه، وينطبث علىمها أرفات بعريص طباسة



راسا على عفت

الصؤلة المعكنة اللكفرع

تُصْبِعُ العدسةُ مِن عَدُدُ

قمع رُحاجيُّه شخعتمن

للشؤه كما نُطل

لمقؤماك الرحامثة

بطبقات شفاعه رميعو

لتحقيض الأنعكنساب

غير المرغوب فنها

# حجرة مظلمة

فيتم عصوبر مصيئ بكيماوتاب حداسة للصوء للا يحبُ تَصْهِيرُ القيلم وصَّعُه في خُجرةٍ معلمه تنطوي طريقة إبتاح طبوره فوتوعرافيَّةِ بالأبيص و لأسود على مرحلتين وهي كُلُّ مرَّحلهِ عدَّهُ حطوات عبد تصهير فننم الضور المطبوعة بحضن أَوْلَا على صورةِ سبيَّةِ لَبُّ تُحوَّلُ هذه إلى ضورة نموحيه بطنعها عنى ورقة فولوعر افية



مُعَالَمُ فِي تَارِيخِ النَّصُويرِ الفُوتُوغِرَافِيّ ١٨٢٢ حوريف سيس بنطط أؤن صورة ئويوغرافة. ١٨٣٩ لويس داجد النقظ أوَّل صورةٍ هوعوافية يشحص ١٨٤١ وَلَيْمَ مُوكِّسَ بَالْمُوتَ يَجَرُّخُ طَرَعَةَ ﷺ التصوير سميتر داحل الكاميرا تُطعُ مها

> طُؤرٌ مُوحةٌ لاحقًا ١٨٦١ حنس تخلارك مانحسويل يُعليظ عُ أَوَّلُ صِورةٍ قُوبُوعُوافِ لُمُؤْلَةً }

١٨٨٨ جورح إيسلمان يُؤسِّسُ شركة تخوداك لتسويق لأملام لمنعوفة الموبه و لكامير ت الصُّمدوقيَّة الرحيصةِ اللَّمن ١٩٤٨ رَدُوبِيلَ لانْد يُسْوَقُ كاميرا

الأفلاء المنعوبة بعمل بطريقه شمائديا لأفلام الأسود

طَفَاتِ، كُلُّ طِعَةٍ حَبَّامِةً لِنُونِ وَأَحَدِ مِن أَصُوهِ

الأررق أو لاحصر أو الأحمر عبد مُعالجه

والماحلنا والشادء فتتنح الصورة لكامل ألوبها

فرحنة طاؤنة

والأبيض، لكن تعشي العبلم المُعوِّل ثلاثُ

العيسم، تُصافُ إلى صمانه أصاع الأصفر

لپُولارويد سصوير نفوري.

مُعالَجةُ الألوان



أحرى تشك

أبشعث العبلم بالماء وأنصاف إلىه كيماويُّوكُ

بنصوم بعدادت تصهرا الطبعة المكثرة وبجري تثبيتها بالطريقة لميلها كما العسم الأحراءُ القائمةُ مِنَ السُّلِيكِةِ تُمرُّزُ صوءًا اقلَّ من

التَّكْبيرُ والطُّبْعِ

لمكن طئع سسبة بعد شطعها بالماء

وللحصفها فتوضع في جهار اللكبير، ثمُّ

لسلط عسها بوأ مباطع التكوَّل عدسة -

الأجراء الاهلج بوثا

الجهار الها طبورة لمكترة على ورفع حشاسة

سننيَّةٌ مُلوَّنة

جوزيف نييس

المطاد چير) بنيُّم في أفرأ

تسخ فنتم بيولاروبلد فلنوز عوائد فعناما

يسحن لتسلم بمعرض بنصوء من عثوبه

كساوتات على سطحه تُصهّرُ عموره في

حوالي دقعه ا وتحوي المنظم داله تشع

المعات الشصابي، منها ثلاث حشاسةً

الصوم وحلال العلهير تشتر صباغ

الشان والأصفر والماحك عثر الطبورة

السمة، تضعف سطوات التمليس

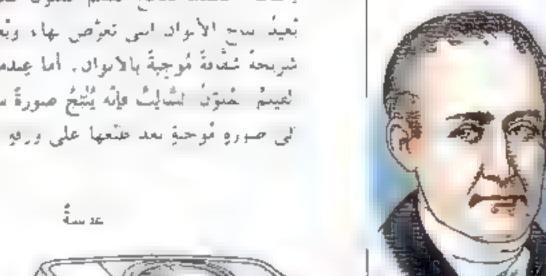
من دهيفه تعريضي

فيعم الكولارويد

حَقَّنَ جَوزيف نيٹس (١٧٥٦–١٨٣٣) أوَّلَ صورةٍ فوتُوعرافيُّه حين ركَّر السَّطر، عدى تُط علبه دفيتُه، على صفيحةٍ من ليئونز مضيته بالقار الحشاس للصوءا وتركها تتصلك لملأة ئمانی ساعات عر ألاً شربكه نونس داچير (۱۷۸۷-۱۷۸۷) طُوّر فيما لله طريعة كثر حساسلة

مُوجِعةٌ مُلوَّنة وسلبيّةٌ مُلوَّنة

ها لك يوعال من الأفلام المتوادة، لموجلةً وسالنة العمدما لعادخ الفيدم المنؤل الموحث بُعِيدُ سَاحِ الأَنْوَادِ اللِّي تَعَرُّضِ لِهَاءَ وَيُعْطَى شريحة شفافة مُوجِية بالأبوال. أما عِندم يُعالِمُ الميدمُ مُمونُ السُّالِثُ فإنَّه يُلْتَجُ صورةً سلبِّيَّةً تَتَحَوُّلُ الى صورة أوحة بعد طلعها على ورقة أولوعر ف



# استفويت تاسير

# <sub>أ</sub> لمريدٍ من المعلومات اتُطر

علرات لابعديَّة ص ٢٦ الهالوجيةات ص 21 ابغلسات من ۱۹۷ لأَلُوانَ ص ٢٠٢ لإنصار ص ٢٠٤ حفائقُ ومعلومات ص ٤١٣

# السينما

كَانَتْ بِدُّعَةٌ تَسجيلِ الصُّورِ على أَفلام حَدَثًا مُّثيرًا جَعلَ الناسَ يتطلُّعون بِتُوقِ إلى تَقَصِّي سُبُلٍ لِتَسجيل صُورٍ مُتحَرِّكة . وكان توماس أديسُون أوّلَ من حقَّقَ ذلك عامَ ١٨٩٣، في أفلام لا تَزيدُ مُدَّتُها على ١٥ ثانية، ولا تمكِنُ مُشاهَدتُها لأكثَرَ من شخصَ واحدٍ في وقتٍ واحد، بِواسطة مَكِنَةٍ تُدعى الكَيْسَوسكُوبِ أي مِكشفَ الحَرَكةِ. وفي العام ١٨٩٥ تمكَّنَ الأخوال الهرنسيَّان أوعَسْت ولويس لومْيير من غَرْص صورٍ متحرِّكة على سِتارة لأوَّب مَرَّةِ أَمَامَ نَظَّارَةً. وكانت الأفلامُ الأولى رَفَّعةً صامِةً وبألوادِ الأبيض والأسود. ولم تَظْهَرْ أفلامُ هوليود الناطِقةُ إلَّا عامَ ١٩٢٧. وفي الثلاثينيَّات دخلت الأفلامُ المُلَوَّنةَ عالَمَ السينما. واليومَ أصبَحَ خُبراءُ الصِّناعةِ السيمائيَّةِ، لا خبراء مارعين في عرص القِصَّةِ

فقط، بل أيضًا حَبْراء في مُحتلف

مفاهم علم الصوت والصوء

المشوث فسخن على بدرج الزفية

في حالب الفيلم كحظ مُتموّع العُبُرُ

الصوة المُرج، جلال العرَّض، في

حسَّةٍ كَهْرُ صُونَتِهِ، عَتْحَوُّلُهُ إِلَى

شارات كهربايئة

المتعلقة لصناعتهم

الفيلم السينمائي

العدم السلمائي هو في الحقيقة سلسه من يضور الشاكلة تنتقط و حدثها بنو الأحرى بشرعه فالكامر السمائلة الحديثة تتنقط ٢٤ إطارً (صورةً) في أنثابه وعبد عراص لهده الطور منتابعة بالمُعدِّن بقَسه على الشاشة تراها المُشاهِدُ مُنحِرِّكَةً إِدْ يَطَنُّ لَعِيلُ فيتحفظة بالصوره حثى بعد مرورها

الكاميرا السينمائيّة

هي الكامير، المسمانيَّة الشَّمَّالَة، بدورُ العاشَّ ُ فَيْكُنَ وَعَنْقُ بَاسِنَاؤِتِ ٢٤ مَرْةً فِي بِنَاسَةٍ، عَارِضُ أَطْوِ العليم كُلِّ إطارٍ بدوره فعندما بكون العلقُ مُقْفلًا، يشبت لمحبث بالشفوب في حالب الفيلم وتسحث الإطار البالي بحوا بنؤانة بنيم تعريضه إرثا حركة المحلب والفسم تَخْعَتُهُ هِي النِّي نُسَنَّ الصحيح الآرَّارِ الذي تسمعُه كُلُّمَ شُعْبَ الكامرا السيمائلةُ أو اللهُ العرُّص

تُعَازُ الطُّورِةُ بتحريب لعدسه بحو الميم ر بفت عبه

كالد. الرُوتُروبُ مِن الدُّمي المصريَّة بشائعه ي القران الناسخ عشر

الزُّوتُروپ (أسطوانة الأشكال

ت برونروپ ئانگ س أَنْظُو لِهِ فُئْسَهُ لِدَ جَلِهِ صِفَّ مِنْ لَصُورٍ ﴿ لَقُهُرُّ كُلُّ و حدةٍ منها للحرةِ من نئاسة عثر شقَّت من الشُّعوب كُنُّها دُرُّب الأسطولة الإدا دُرُّمت الأسطو به بشرعم كافيم فإنَّ الصُّور بند حنَّ بعضها مع بعص فتندو كأنها تنجراأ

تحرير الأفلام

مفلُ مصد خ

عوس لكرمون

آلة العرض السينمائي

بولًا صوة النظر بالغ الله عبدنا سري

بُ ا كهربائي عثر مخوم صعيره بين فصل

من تكربون عني أنه العراص السيماني،

اعلاه، طرر الحمسيات، سُخ مصاغ

فوس الكربون ما يكمي من الصوء لأسفاعا

يبعكش الصوة عر العلق للقلل

ثتم للتحرف لواسعة الموشور

بحر الصولة بحيث يستطلغ

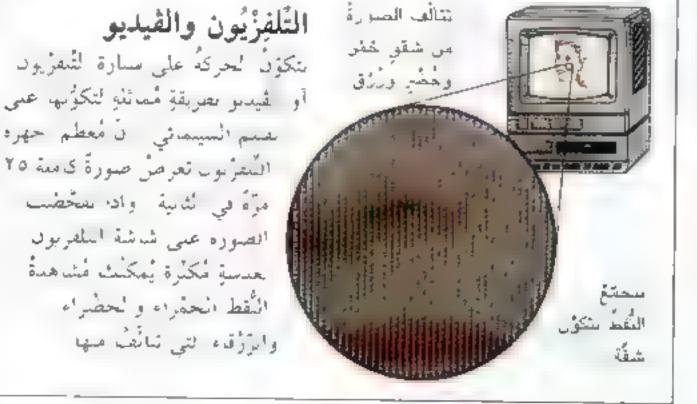
المُصوِّلُ مُشَاهِدِهِ الصورةِ

صورو ساطعهِ على شاشةِ كبره

للنمط مي نصوبر لأفلام السيمانيَّة شرطة بمدن من النفايو اكثر مشا يُستحدمُ في السبحة لأحرد المعدة بمعرض كما ل مشاهد عبيم لا تسقط فيستسنة وفهنة رئسي النحوير أنا بلجمع الصُّور المُلفظة لله بوطيها مد بالترسي الصبحيح بحثث يروي المبلية الفظم ويتطوي دلك طنقا على فض الأصوال الشُحتارة من المينية وبرُفها معًا

# غريد من العلومات انظر

التطريون ص ١٦٦ تُشجينُ الصوت ص ١٨٨ عبوء ص ۱۹۰ النصويرُ عنونوع في ص ٢٠٦



الأرض

الأرضُ ثالِثُ الكَواكبِ المَعروفة في المَجموعةِ الشَّمْسيَّة من حيثُ البُغْدُ عن الشَّمْسِ، وخامِسُها من حيثُ الأرضُ لِلناظر مِن عَلُ وخامِسُها من حيثُ الأرضُ لِلناظر مِن عَلُ كَتُنْلَةٍ من اليَاسِيةِ والبحرِ والهواء؛ كُلُها عُرضَةٌ لِلتغَيَّر تَبَعًا لِلتحرُّكات داخِلَ الأرض والطاقةِ

المُبْتَعَثَةِ من الشَّمْس. الدراساتُ الأرضيَّة (الجيولوجيَّة) مُستمرةٌ والعلماءُ

يُحقِّقون بآستمرارٍ اكتشافاتٍ جديدةً. وقد تفرَّعَ عِلْمُ الأرض

(الجيولوجية) في القَرَّان العشرين من وَصفِ ودِراسةِ الجيولوجية) الصخور إلى دراسةِ مُختَلِفِ العُلوم المُتعلَّقةِ

منحور إلى دراسو محليف العلوم المعلمو بتَركيبها ومَظاهِرها وتاريخِها وتطوَّرها فيما

يُبِهِ وَعَلَوْمَ الأَرْضِ». ويَنْضُوي في

هذه العُلُوم بعضٌ من التُّقانات

الحديثة والكيمياء والفيزياء

والبيُولوجية والعُلوم التطبيقية

المختلفة؛ وهي

/ بِمَجموعِها تُسْهِمُ في زِيادة

مُعرفتِنا عن الْكُوكُبُ

الذّي نعيشُ فيه.

يشغي دراسة بنية المسحور للتاخّد من أحتماليّتها قبل إرساء اساس المالي عليها، وقبل خفّر الأنعاق غَارُ الصال التي تُكوّنُها، وتعاليُ أ الجيولوجيةُ البنّيويّة طبيعة تحرُّكات الصُحور وتعيرُ اشكالها،

يعتبدُ موقعُ المربعة أو الدينة على المربعة الأرمن فيها ويُعالِمُ ولمبيعةِ الأرمن فيها ويُعالِمُ ولمبيعةِ الأرمن (المجبوموردولوجية) دراسة شكل الأرض وتصدريسها الطبيعيّة

المائجةِ عن توعيّة الصَّخور وبِنْيَتِهِ،

تُكوِّرُ المعادلُ المُحتلفةُ الأمواعِ صُحُورًا مُتبايعةً. وتُشحدمُ صُحورُ مُحتلفةٌ في مشييد المعالي ورضف الطُّرق، أو كمواذُ أَوْلَئِةٍ في صعاعة الكيماوبَّات، وعلمُ الصحور هو واحدٌ من عنوم الأرض،

بِالدِّراسَةِ اللَّعِثَةِ لِلمِعادِنِ، تَتَكَشُّفُ

ك كيمياة الأرض والمواد المُعتلقةِ

التي تُنتِجُها العطيّاتُ الحيّولوحيَّة،

وهذه الدراساتُ تعرفُ مان<mark>جد به او</mark>

عنم العادن،

تُشاذُ باسحاتُ الشخاب من لحجارةِ الصحريَّةِ مُدعُمةً بهناكِل من \_\_ العولاد النُسُتحرج من حامت الحديث ويُصنعُ رحاحُ برابدها من الرَّمنُ ويُسْتحدثُ النَّقْطُ لِنشعينِ حكِنات السَّائِي، الجيولوجيةُ الافتصاديةُ تشتحيمُ النَّاديُّ الجيولوجيَّةُ لاكتشافِ الموادِّ ذاتِ الجَدُوي العمليَّة

عِلمُ الأرض

علمُ لأرَّص يشمَّلُ در سه الدرَّ ت و لحُريث في الكيب، لجيولوحيَّه كما دراسه المجرَّ بِ
في علم الكُوبيَّات لقد تجمَّع لديد في هذه المجالات كمَّ هائلٌ من المعلومات عن الأرض،
أشهم فيه الجُعرافيُّون والجيُّولوجيُّون وعُلماء المُحيطاتِ والمُساحيُّون و الملكيُّون وعيرُهم
ويقومُّ العُلماءُ المُحتصُّون تدريجيًّا بلِراسة هُذه الحقائق الجديدة وإبحاد العلائق الشَّيَّة بيها

لِتكوين صورةٍ واصحةٍ عن بِنْيَةِ الأرص وتطوّرها غنرَ العُضُور

خارطة العائم

ا يُعكِنُنا النَّدَرِيَّةُ مِن حيولوجيةِ كوكنا ومين جيونوجيةِ جاراته الأقربِ، وِالمُقَابِلَةُ بِين المراجِل لعاريحيَّة التي مَرُكُ مِها. وَمُجَالُ هَذَهِ الشَّراسَةِ هَوْ عِلْمِ الكَوَاكِبِ،

أفكارٌ قديمةٌ حَوْلَ الأرض

كال بعصُ الهندوس؛ منذُ حواس ١٥١٠ سنة، يَعتقدونَ أَنَّ لأرص محموبةٌ موى أربعة بنيله والعم على طهر لجآهِ عملاقة إنْ خُر وب كهده، على كبيئة بشأة الأرص، هي جُزءٌ من لتقاليد والأفكار العلبيّة العديمه في كُلِّ الحصارات ومع تقلُم المِلْم والنّقابات، تَقدُّمتُ مَعاهِمُما عن الأرض وكبيئةِ بشأنها والأبحاثُ والتحاليلُ الجاريةُ و لَمُسْتَمِرُةُ نُقرُنُها أكثر فأكثر بحو تعهُم طبيعةٍ كوكبنا وكُلُ ما يَحتويه.

خارطةً العالَم هذه مُؤرَّحةً ١٥٩٨، في أنْتُورُب (بلجيكا)



TYPVS ORBIS TERBARVE

الخرائط القديمة

في الفرس المعامس غير والسادس غشر مشطت الاكتشاف فأقَلعُ البَخَارةُ من أوروبا في أتَّجهاتٍ مُنعَدَّةٍ لاكتشاف بلام خديدة، أو لِتُوسيع إمبراطوريَّاتِهم النجاريَّة، أو لِلإِبْحارِ حوْل الكُرَة الأرضيَّةِ، وكَانَ ما شهَدُوه في رِخلائِهم، وما جَمعُوهُ من سادح وغيبات، وما عادُوا به من أحبارٍ ورواياتِ أساسًا لمُحتلف المَعاهيم القديمة عن الأرض. تكونُ الأرْض

النظريَّةُ المُتَجَائِسَةِ هِي أُولَى النُّظرِيثَيِّن حول كيفية تكوُّنِ الأرص.

مَعِمْلِ الحادِبِيَّةِ، تُجِمُعتِ جُسيماتُ من جميم الأحجام بعضّه، مع تعص أني • كُراتِ ٱلتَّ فِي النِّهَايِّةِ إِلَى كُواكِبِهِ

نظريتانِ في تكوين الكواكب

النظامُ الشُّقسيُّ بدأ كأسطوالةٍ مُدَوِّمةٍ من العاز والغُدار،

لم يتوصِّلُ العُلْماءُ بَعْدُ إلى تصوُّرٍ مُوَثِّقِ لِكِيميَّةِ تصلُّبِ سَحَابةٍ

الشأر بطَريَّتانَ الأولى، البطريَّةُ المُتَجابِسَةِ، وهي تعترضُ

مُدَوِّمةٍ مِنَ الْغَازُ وَالْغُمَارِ لِتَكُوِّنَ الْأَرْضَ. فَهِمَاكُ فِي هَدَا

فحسيمات الحديد تحق المركز وظلَّت الْجُشِيعاتُ الأحفُ ي الطبقت الخارجيَّة،

المطريّة الثاسة خزل تكزّن الأرص هي لنظريَّةُ للْتعبِرة.

> البعدة الشُّخسيُّ بدأ كأسطوانة مدومة من الغارُ وانقُدار،

مندَ حوالي ٥٠٠٠ مِليون سنة، لم تكن الأرضُ سِوى سَحَابةٍ من الغاز

والغُبَارِ تُدَوِّمُ في الفَضاء؛ كُخزءِ صغيرِ من سَحابةٍ هائلَةٍ أَكبَرَ مِنها

بِكَثيرٍ . ثُمَّ تَكَتَّلَتْ مُعظمُ مَوادٌّ تلكَ السَّحابةِ الضَّخْمةِ وتُمَرُّكُوتُ في

أحدَها. والأرضُ، كَكُلِّ الكواكب، ذاتُ بِنْيَةٍ طَبَّقيَّةً– مَوادُّها الأخفُّ

في الطبقاتِ الخارجيَّة والموادُّ الأثفَّلُ في اللَّبُ. وتُسْتَبانُ حَرَكةُ

تَدويم السَّحابةِ الأصليَّةِ بكُلِّيتها من نَمطِ تحرُّكِ الأرض حاليًّا.

الوسَطِ لتَكُونَ الشَّمْسَ. وبدأتْ حلقاتٌ من المَوادِّ، عَبْرَ باقى

السَّحابة، تتجمَّعُ معًا لتُكَوِّنَ الكّواكب؛ وكان كوكبُ الأرض

تجاذبت جُشيماتُ المديد والسيكل الاثفر بعضه مع معض بعِمُل الجاذبيَّة التكوُّنُ اللَّبُ الثقيل في ' الكواكب. وسيحة لِكُثل الكواكب الصحمة أضحى لها قُرَّةُ جاذبايةٍ قويَّة.

الجُسَيِمِ قُ الأحفُ (كَاسُلُوكَاتِ، مِثلًا) انْجَدَبَتْ (لى حارج اللَّبُ لثقيل بىكوكب، غيما تجمّعتِ العاراكُ الحفيعة جِدًّا لِتكونَ جَنُّ الكُوكِ.

تتكوَّر جِمالٌ جِمِيدةً

للتغطي الفارة تحت

ضغو البشرة المحيطية

والنيكل الثقيلة عاصت

أنَّ الموادِّ التي كَوَّبِ الأرضَ قد تكتَّلتُ مَمَّا ثمَّ أَنْهُ صَلَّتْ إلى طبعاتٍ مُحتنمةٍ، أحقها في الطبقةِ العُلياء أمَّا الثانية، وهي البطريَّةُ المُعابِرة، فتَفْترصُ أنَّ اللَّبَّ تكوَّلَ أوَّلًا من الموادِّ الثَّمِلة، ثمَّ تجمُّعتِ الموادُّ لأحفُّ حَوْلَه.

يتكُونُ الدُّرُ عُ القارِّيُّ السُّطُّعُ، السُّمُي سِيفُ القَارُةِ، بِتَجَمُّع عِطاءٍ من الرُّسابات التي لم تُقتِّرِها اضطرابات،

> النَّطُقُ الْسَطَّحَةُ مِن القِشَّرة القارِّيَّة تكڙيٿ من ڪنجور أندمة شعؤجة ومشؤهم اصبحك

مَلْساءَ بِفِقْلِ الحَتِّ،

القِشْرةُ المُحيطيَّة

القِشْرةُ المُحيطيَّة

التَكَشَّراتُ في حافَّةٍ

هذه القِشْرة تنيُّنُ

مراقع أنقصابها

عن قارّةٍ أخرى،

طبقَةُ الأرض الخارجيَّةُ في قاع المُحيطاتِ تُسَمِّى القِشْرةَ المُحيطيَّة، وهي دائمةُ النَّكُوُّنِ بَفِعْلِ الْبَرَاكِينِ الَّتِي تدفَّمُ الصُّهارةَ الصخربَّةَ إلى أعلى عند المحيود المحيطية وتُدَمَّرُ لفِشْرَةُ الغنيقةُ مُتهاويَةً سَفُلًا في الأحاديدِ المُحيطيَّة تتألُّفُ الفِشْرَةُ المُحيطَيُّةُ مَصُورَةِ رَلْيَسَيَّةٍ من اسليكا والمُغْسِليُوم (السِّيما).

لحيث تُثدأ القارَّةُ بالإمولاق يظهر أسجعاض سِلْسِلةً جِعالٍ ْ يُسمَّى رادي الخَشف. بْكۇنٹ من تصادُم الجبالُ القديمةُ، كحمال الرُّوكير فيُ كنداء تَكُوِّيتُ أَمْسُلًا عندَ حَافَّةِ القَارُةِ.

القِشْرةُ المُحيطيّةُ المُنْصهرةُ الصاعِدَةُ عَبْرَ لَقَارُةِ تُخْدِثُ البَرَاكِينِ.

القِشْرةُ القارِّيَّة

القشرة القارية

طبقةُ لأرصِ الحارِجيَّةُ، التي تُشَكَّلُ الكتَلُ ليابِسَةً. تُسمِّى القِشْرة القارِّيَّة وتتكوَّلُ في مُعظمِها من صُحورٍ قديمة إضافة إلى مُوادُّ جديدهِ تَكُثُّلُتْ كَسَلاسلَ جنَّةٍ خَوْلَ الحَوَافُ. ويُسْتَبَانُ لتاريخُ لمُغَفِّدُ لِكُلِّ قَارُةٍ من بنيها لمُعوِّجةِ المُتكَسِّرة تِتألُف القِشْرةُ الفارِّيَّةُ بصورةٍ رئيبيَّةٍ من لسَّلبك والألوميُّوم (السّياب)

خَيْدٌ مُحيطيّ البراكين عند الكيُّود التَّحيطيَّة تدفعُ المُسهرةَ الصخريَّةَ إلى أعلى

القشرة المصبطية الاقدم والاغنق هيّ الأبِّعَدُ عن الحيودِ المُعيطيَّة.

تتخفد الصُّهارةُ الصَّخريَّةُ

مُكرَّنةً طبقةً صخريَّةً كثيفة،



المارًا عائر القُطلابِ الجُعراهدِين الشمالي والحنوبي

✓محورُ الأرضِ مُتعامدٌ مع حطُ الاشتواء – كما الحالُ في كُلُّ الكوِ اكب

السُّنُونُ الأطول!

إنَّ تدويمُ الأرض حولَ مِحْوَرهُ يتباطأ فليلًا جدًا جدًا تسريحيًا ١ وذلك بشبب أحبكك المد والخزر نى جُرِّهما الماءَ جَيئةَ وذهابًا حول سَطِّحها. وبأحتِساب عددِ أيام لسَّنةِ مِن خُطُوطٌ نُمُوِّ المَرُحابِ، يُقَلَّرُ الْعُلَمَاءُ أَنَّهُ قَتُلَ \* \* \$ مِلْيُونُ سِنَّةً كَانِ عددُ أبام السُّمة ٤٩٩ نوم وستُ ولك أنَّ بدُّورِجِ الأرضِ كان أسرع حبتيا منا بجعل الأنام أقصر

### لريدٍ من العلومات انْطُر

المغطيسيَّة ص ١٥٤ للة الأرض ص ٢١٢ الصُّبُورُ والمعادِنُ ص ٢٢١ أطَنُّ الكوُّد ص ٢٧٥ الأرْص ص ۲۸۷

ا يُمتعامد مع حظٌ الأسموع) مرَّه في اليوم الرهي في الوقت بقيمه تدورُ حوَّا خُمس مُتمَّمةُ الدورة الكامِلة في سهِ تدويهُم الأرض حوَّل محورها بسنَّكُ لُبِمُ الارضُ بورة بعاقب للل والنهار العشدم لواحة خراء الارض، بدي ألب فيه. كامية حؤل الشُقين الشَّعْسَ يَكُونَ بَهِارٌ ، وحين تُدَارُهُ بَكُونَ عَلَى و ۲۷۵ بودا كدلت فال دورات الأرض حوَّل الشَّمْس (مانعة ا

المحور على فنك المروح) يُسلَّبُ تعاقب القطوب

البطل المنتمخ

لارض بسب تحروبه بشكل بماتده بر هي مُنتجهُ فسلا في توسط فلمكن عاربير تبحرك المناصل عبد خط لأسوء بشرعة كبر أس منافق للمطش وكألم أرددت لهوعة عير ب بردد لفؤة عمة سى بدقة بالموادّ عيد عي مرک ساور یا (وهد ما يحنك طعما للنؤام فناة حال مسها فششر حد بل شقرها بخو الحارج) أي بأالرص أمط بحو الحارج کہ جو رسطها

لمرز د ص دُلفتي عه حط الاستواء مدِّ في سركر لارص وهد القُصرُ مرل من الفُمُّر العمودي من الفطيين بحوال ٤٦ كم؟ وهي كنيَّة تليلة سبدً ذَا عَلِمِهِا أَنَّ مُلُولَ قُصْرِ الأرضَ السوالي تقارب ١٢٥ كم

الأرض حول وُسطِها عيدما يتباطأ تدويمها يعايضيه لاف منيون سعه

مُ يُتُوشُّعُ أَنَّ يِعَلُّ أَنْتِعَاجُ



4

بنية الأرض

\_\_\_ طبقة الارض

الوحيدةُ الشَّائلة هي

اللُّهُ الحارجيُّ، ونشعٌ سُعْكُها

٣٠٠٠ كم. وهي تتالُّفُ من الحديد

والميكل ورُبُّها موادٌّ أحرى كالكِبريت.

### طيقات الأرض

الدُّدُرُ القُنُويُّ حامدٌ بحوي طُنقةً رحوة تسطى العلاف الصّحريُّ!

وهو يَخْتَلِفُ عَنِ الدُّثَارِ الطعل بأتواع

المعاس التي يصريها

طبقةُ الأرض الحرجيَّةُ يتألفُ من القِشْرة وقشم من الدَّثر العُلُونَ -وهما يُشكُّلانَ مِنَ العلاف الصَّحريّ

يُونَفُ القِبشم الأعظم من الأرص، ويتكوَّنُ من موادُّ ضحريّةٍ مِنَ اللغاس

يْبِلُغُ شَعْكُ اللَّبُ الداخِلُيُّ الحاجِدِ ١٣٧٠كم؛ ويتألُّفُ حرارته الشديده، بفعل الصغط انهائل عليه،

طبقة فوق طبقة

القِسَمُ الأَسفلُ مِن النَّدُرِ أ

شغث الدَّثار

الشبيكانية

۲۹ کینومبر

تتالُّفُ الأرصُ من ثلاث طَلقاتِ رئيسيَّةِ هي الْقِشْرةُ والدُّئارِ واللَّبُ فالقِشْرَة، أو الطُّنقةُ الحارحيَّة، رفيعةً صُلَّمةً تَتَأَلُّفُ في مُعطمها من الصُّحُور والحرارة من باطن الأرض تسنَّتُ أيصهار بعض الصَّحُر في الدُّنُارِ في حس ينقى الصحرُ حامدًا في طبقانه الشَّملي نفعل الصغط الدحدي الأعصم. أما مركزُ الأرص، أو النُّبُّ، فيتألُّفُ من طبقهِ

من الحديد و لبيكل، وهو يتقى جامدًا بالرُّعم من

حارجية سائلةٍ تلعبُ صعةً داحليَّةً معدينَّهُ حامدة

إِنَّ مُقَارِبَةً غُمِقَ اعمق بير في العالم بالشمف التستي لطنقات الأرص، يُعطي عكرةً عن شمت کُلِّ طبعه

البتر الأعمق

في عام ١٩٩١، خُفرت أعبقُ نَرِ في بُنَّهُ جربره گولا فيما كان يُدعى لِاتُحاد الشوفيائي، وقد بلّغ غُمقُها ١٢كم وكان مُعرِّرُ، لها أن تبلغُ ١٥ كم. لكنَّ لِلوصولِ إلى مَركز الأرض، هُمالك بَقُدُ ١٣٥٥كم!

الأمواج الثابويّة لا تستطيغ عُبُورَ اللَّبِّ السَّائل؛ فتُحجزُّ في هده البطقة؛ بينما تعابر الامواع الاولئيَّة -

الأرض بالمقاربة مع الطبّقاتِ تحتّها. إنَّ حَجْمَ الأرض الهائلَ يجعلُ طريقةَ الحَفْرِ عديمةَ الجَدوى في الكَشْف عن حَقيقة ما يتواجَدُ في باطنِها. لذا يَلجأ العلماءُ إلى وسائلَ أخرى لِتحقيق ذلك. فمُعظمُ معلوماتِنا عن باطنِ الأرض مُستمدّ من دراسةِ سُلوك مُوجاتِ الزَّلازل في مُرورها عَبْرَ الأرض. وهكذا ٱستَطاعَ علماءُ الجيولوجية على مَدى السنين، تكوينَ صورةٍ لأرض مُتعدّدةٍ الطبقات ذاتِ مَركزِ مَعدِنيِّ جامدٍ مُحاطٍ بموادًّ أخفُّ وَزُنًّا. وبِتَزايُدِ معلوماتِنا عن بِنْيَةِ الأرض، يزدادُ إِذْراكَنا لِلطريقةِ التي تعمل بها .

كما قِشرةُ التُّفاحة تؤلُّفُ غِلافًا رقيقًا خارجيًّا، هكذا القِشرةُ من سَطح

الاميزازاتُ الزُّلْزاليَّة

الأمواع الزُّلْرِئِيُّةُ

يُمكنُ أكتشافُ

الأمواح عيها تسكى

متطفه الطُل

بيلغُ بسُمْكُ القِشْرةِ الأرضيَّةِ ٦٠كم تحتَ التُحيِطات ف ٢٥ كم تحتُ اليابسة. مركزُ الهزُّةِ

الأمواجُ الزُّلْزَنَّةُ الأونيَّةُ (الشَّريعة) المكتشعةُ في هذه المنطقة تعرّصتُ للإنكسان بأحتلاف كثاعة وسماكة

لدُنار واللُّب

بالأرصية الأمواخ Thelian اسطقة التي

لا الأمواعُ الأوليُّهُ ولا الشوئة بمكنُّ أكبُشائها مناء لأنَّها قد أنكشرك بثغأر الكثافة للقاجئ بين بِثَارِ الأرمن وتُنْهَا

الأمواجُ الزُّلْزاليَّة

الأمواجُ الرِّلْواليَّةُ هِي الإهتِرازاتُ التي نُسَتُهِ عَبَّوَاتُ الأرصه؛ التسري غَنْرَ بلطن الأرضي، ويُمكِنُ تسحيلُها والأجهرة الحسَّاسة. هنالكِ تَوعَانُو مَنْ هَذَهُ الْأَمُواحِ ﴿ لَأُمُو حُ الْأُولَيُّهُ الشريعة الحركة والأمواغ الثانويَّة النصبته إنَّ فارق توصول بين توعي الأمواح لهدير، يؤفَّرُ لِعُلِّماء الجيولوجية مُعلوماتٍ قَنْمَةً حَوْلَ مَرَكُرُ بَرَّتُرِلَهُ كَذَلْتُ فَإِنَّ ٱبْكِسَارِ هَذَهُ الْمُورَحِ عَمْرٍ الموادّ المُحتمه يكشف بوعثه التعبّر ب في باطن الأرض

المُوهَو

يُعرَفُ الحَدُ الفاصِل بين قِشْرة الأرض والدِّثار بالإنْقِطاع الموهوروڤيشكي أو المُوهُو - يسبةَ إلى الجيولوجيّ اليوغوسلافي أنَّدرِيا مُوهوروڤيشيك (١٨٥٧–١٩٣٦) الذي أكتشفَهُ عامَ ١٩١٠. دَرسَ مُوهُو في يراغ (تشيكوسلوذكيا) ودرَّسَ في زَغْرِب بيُوغوسُلاف. وقد لاحظ أنَّ أمواجَ الزَّلارِلِ تتغيَّرُ عند مُرورِها عَنْرَ الطبقتيُّن



خُطوطُ القُوَّةِ المِغْنَصِيسيَّة

تُتُجدِبُ حطوطُ الفُوَّةِ

ابغطيسية نحز قُطْني

الأرض المغنطيسيي

و بعيدًا عنهُما،

اللُّبُ الداخلُ

الجامدُ يُدورُ

نشرعة شحتلعة

عن بقيّةِ (الأرض،

الحرارةُ والضَّعَطُّ فِي

الحارحيُّ لسَّائلُ فِي

خركة دائمة،

ماطن الأرض يُعتِيانِ اللَّبِّ

# مجال الأرض المغنطيسي

تعملُ الأرصُ كمِعْنطيسِ ضَخْم. والمِغْنَظيشُ كما نَعلم (أَنْظُر ص ١٥٤-١٥٥) يُحذِثُ مُوادًّ مُعَشِّةٌ (كالُحديد) إذا تواجدَتُ في يُطاقِ حَوْلُه يُعرفُ بالمُجالُ المِغْنَطيسيُّ ولِكُلُّ مغنطيسِ قَطْباكِ تميلُ الموادُّ لمِغْنَطيسيَّةَ إلى النحمُّع حَوْلَهُم. قُطنًا لأرضِ المعْنَطيسيَّانَ يقُعن قُرتَ القُطنيْنِ الجُغرافِيِّينِ الشَّمانِيُّ والخبوبيُّ ا ويُعرَفُ مُجالَهِما حولَ الأرض بالغِلاف المِغْنَطيسيّ - وهو عِلافٌ مُشحونُ يَمُتَدِّ عبدًا في الفضاء ويَقِي الحياةَ على كوكنا من إشعاعاتِ الشَّمْسِ المُؤذِيةِ ويتَّجِدُ لعلافُ المِعطيسيُّ لِلأرضِ شَكُلُ قَطرةِ دَمْع بِعِعلِ التيَّارِ المُستمِّرِ من الخُسَيمات لتَشْحُونَةِ الصادِرِ مِن الشَّمْسِ، والمعروفِ بالرَّبِحِ الشَّمْسِيَّةِ.

# تأثيراتُ الرِّيحِ الشُّمُسيَّةِ على مَجالُ الأرضِ المِغنطيسيّ

يَتُحدبُ معمنُ هٰذَه خُسَيِعاتُ القسيمات داحليًا

مشحرثة محر القُطنين، (مُنائِنة) من الشئس

تُقْرَفُ حدودُ المُجالِ بعِنطقة الرُّكودِ ابغُنطيسيٌ،

مَصْدرُ المِغْنَطيسيَّة

مِغْنَطيسيَّةُ الأرض

يُعتقِدُ العُلماءُ أنَّ مَصَّدرَ مِغْنَطيسيَّةِ الأرض هو الطريقةُ التي يتحَرُّكُ بها قِسما اللَّبُ الداحديُّ والحارجيُّ. فالنبُّ الداحليُّ الجامِدُ يَدُورُ بِشُرِعَةً مُحلِقةٍ عَن بَقِيَّةِ الأرض، فيتؤلُّدُ المَحالُ المِغْنَطِيسيِّ بِالقُوى نَفْسِها التي تعمُّلُ على إدارة مُحَرِّكِ كهربائيّ. ويُعتقد أنَّ تَيُّارَاتِ الْحَمُّلِ الْحَرِارِيُّ فِي اللَّبِّ السَّائل تُؤثَرُ أيضًا في

الدُّيلُ المِقْمطيسيُّ هو منطقة أنحياب المحال المغبطيسي معيدًا بالرُّيح الشُّمُسيَّة،

وعنطسيته

المُضاة صِمنَ المجال المغنطيسي يستشي العلاف الغنطيسي القُطبين الجُعراهيِّين، فينولَّدُ حولَهم، وهَجُ

الملاقة حيث بتضغط المجالُ المفعطيسيُ بالزيج الشبسلة تُستُى الشُّومة (الكُدُّسة) القوسِيَّة

يُحْتَنَسُ بِعَضْ

الجُسيماتِ من الشَّمْسِ قُربَ

يُعرفُ بالأصواءِ النُّطبيَّةِ الشماليَّةِ أو الجبوبيَّةِ

المقدد لقديم يرقسيس الثاني

الظوب المفتطيسي

عند بتجمَّدُ الصَّحر، يُسخِّلُ ويُحمطُ انَّجاهُ المَجَالِ المِغْنطيسيِّ الأرصيّ في دنت الرَّس، بواسطةِ المعادن المِغْنطيسيَّة المُتواجِدة فيه وهذا نعني أنَّ المُجالَ المِعتصيديِّ يُمكِنُ تَقَصِّيهِ في الطُّلوبِ مشويٌّ مد ٣٠١٠ سنة كطُّوب هذا المعلَّدِ القديم لِرَّمبيسَ الثاني

الانعكاسات القطبية فندُ ثلاثة إنَّجاءٌ عاديٌّ إنعكاس المغنطيسية ملايي سنة

يتعيِّرُ المُجالُ المِغْنَطيسيُّ الأرضيُّ على الدوام وأحيانًا كات التعيُّراتُ جُدْرِيَّةً مُثيرةً بحيثُ ٱلعكسَ المحالُ المعنطبسيُّ على نَفْسِه بالكامِل، فتبادُّلُ القُطبانِ الشماليُّ والجنوبيُّ المِغْنطيسيَّانِ مَوقَعْيُهما؛ ويُعرَّفُ هما بالإبعِكاس الفُطْبيِّ. ونحن لا نعرِفُ تعليلًا واضِحًا لذلك، لكِنَّا نَعْلَمُ أَنَّ هِذَا الْإِنْ عِكَاسَ حَدَثَ حُوالَى عَشْرِ مَرَّاتٍ فِي الثلاثة

ملاييل سنة الماصية

الخَذَرُونَ المُدَوَّم يتمايَلُ الخُدروفُ المُدَوِّمُ جايبيُّا خؤل مخوره، وبطريقةٍ لَمَمَاثِلَةُ يتغَيِّرُ مُوقِعُ القُطبِ الشماليّ والمِغنطيسيّ الأرضيّ بأستِمر ر. ويَميلُ الفَظُّتُ البغطيسيُّ لِلأرض عن الجَّغر فيُّ بحوالي ١١ قرحة، وتعرفُ هذه براويةِ المَشِ

عموديُ نِمُزُّ عَبْرُ المركَر.

- يُدَوِّمُ

الخذروف

مُعَارِّا مَوقِعَه بأستِمرال،

حَوْلَ مِحْوَرِه

وليَم جلبرت

كَانَ طُيبٌ الملكة إليزابيت

(١٦٠٤-١٥٤٤)، أوَّلَ من

أَقَامُ الْدَلْيِلَ عَلَى أَنَّ الْأَرْضَ

وآستحدم چلمرت مي ذلك إبَرَ

المِغْمُطيسيِّينَ أَوِ المُجْغُرِافِيِّينَ.

مِحْوَرُ الدوران تَتَمَثَّلُ بَخُطُ

النُوصَلات المِغْلطيسيَّة الأَفْعيَّةِ والعموديَّةِ المِحُور؛

التي تتحَرَّكَ جائِبً وعَمُوديًّا لِتَحديد المِغطيسيَّةِ مي

نقطةٍ مَا عَلَى سُطِحِ الأَرْضِ، وَفَطَّبَى الأَرْضِ

تعمل كمغنطيس فسخم.

الأولى، وِلْيُم چيلبرت

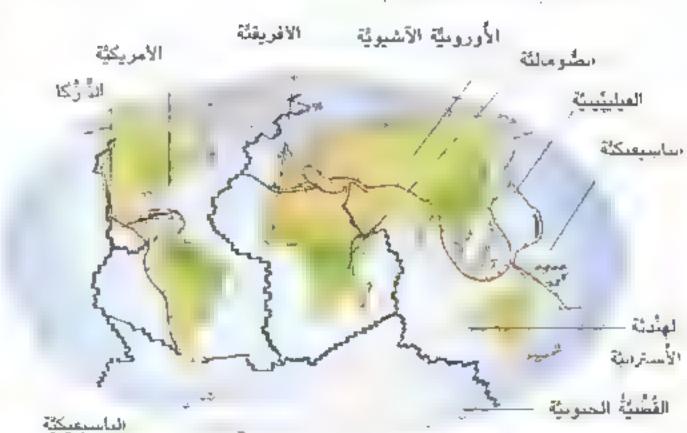
لمِغْنَطيسيَّة ض ١٥٤ تَكُونُ الأرض ص ٢١٠

القارَّاتُ المتحرِّكة ص ٢١٤ الصَّخورُ والمعادِن صِ ٢٢١ الصُّخورُ سِجلَّاتٌ جيولُوجيَّة ص ٢٣٦

لمزيدٍ من العلومات النَّظَر

# القارَّاتُ المُتحَرِّكة

خارطة الكُتَلِ الصفائحيَّة لِلعالم



طُلَّ النَّاسُ آلافَ السُّنين يعتقدونَ أنَّ القارَّاتِ ثابتةً في مَواقِعها دَوما ؛ ثُمَّ تَكَشَّفَ عَكَسُ ذلك تمامًا في السَّتيسَّات من القَرْدِ العِشْرين. فالواقِعُ أَنَّ القارَّاتِ تُنْجَرِفُ بآستِمرارِ حَوْلَ سَطْح الأرض، كما جُذُوعُ الشَّجرِ الضخمةَ الطافيةَ فوق بحرِ لَزِج؛ وَيُعرَّفُ هذا بالإنجِراف القارِّيّ. كذلك فإنَّ قِيعانَ البِحارِ يُعاد تَدويرُها كُلِّ ٢٠٠ مليون سنة، ففي بعض المَواقِع المُسَمَّاةِ خُيودًا في قاع المُحيط تَرتفعُ الصُّهَارةُ (الصَّحرُ المُنصَهِر) من طَهَاتِ الأرض الباطِنيَّةِ فتَجُمُد وتتحَرَّكَ نحوَ الحارجِ قَنْلَ أَنْ تَبْتَلَعَ في مَواقِعَ تُسَمَّى أَخَادِيدَ المُحيط. وحديثًا دُمِجَتُ فِكرةً آمْتِداد قِيعادِ البِحارِ هذه مع فِكرة الْإنْجِراف القارِّيّ في نظريَّةٍ واحدةٍ هي نظريَّة تِكتونيَّات الكَتل الصَّفائحيَّة.

للاً ٥ مليون سنة

الرمل المعمر

شصادم الكُتر

الصعائمة دعمه

اليانسة إلى أعنى

لِتُشكِّل الحدال

الصعائخ الهذمثة الكُتَلُ الصفائحيَّة الأرضيَّة

يُقْسَمُ سَطِّعُ الأرضِ إلى عددٍ من الكُتلِ الصفائحة، الشبهة بالشَّمم لنرَّائيَّة لكُرة القدم كُلُّ صميحةٍ تشامَى هي أحدِ أضرافها مُتحرِّكةً فَلَامًا ثُمُّ تُهْدَمُ في ظرف احر وتُدعى طرف الصفيحة المُشامي الحاقّة الطَّفيحيُّة السائيُّة، وتفعُ هذه الحوافُّ على طُولَ الْحُيُود السُّحيطيَّة ويُدعى طرف الصعيحة حيثُ يحري الهدم الحاقه الطميحيَّة الهَدميَّة، وسمَّ هدد الحوف على طول الأحاديد للمحيطيَّة والعارَّاتُ مُرَّسِحةٌ في هذه الكُنل الطَّفائحيَّة ونتحرَّكُ بتحرُّك به

إِذَا تَصَادَمَتُ قَارُتَانُ وَلَمَ تُخْفَتُ إَحَدَاهُمَا (سَغُلًا) ماسهما تتغَصَّنان فقط لِنُشكلا سَلاسِلَ جَبُليُّه،

الصفائخ السانية

يُطفقُ الحيولوجيّون عن كُتله الماس الصحمة لني ثو حيات مبدُّ ملاتان السباي الاسم بالحِيا، أي مُ القارَّات

القارات المتشابكة

لَغَلُّ الدُّلَالَةَ الأَكْثَرُ وُضُوحًا عَلَى تُنْحَرُّكُ لَقَارٌ بِ هِي أَشَكَابُهِا ۚ فَاكْ حَلَّ لَعَرفي لأفرنفيا والشَّاحلُ الشَّرْفِيُّ لأمرِنكُ الحنوبيَّة بلذُو ل كفظعين مُواعتيْن من أحجيَّة صُورٍ مُفظِّعةٍ ﴿ يَحَيُّكُ لُو قُرُّنا بكان وافعُهما مُحْكِمًا وهد ديلٌ على أنَّ أفريف وأمريك الحوليَّة شكَّنتا فلما مصى فِشْمٌ من فارَّةٍ صحمةٍ تملَّقتْ وقد يُوحظ هذا النواقيُ بين العارَّتين منذ القرن النبايع عشر حين بدأ إعدادُ الجرائط يُفْسخُ عَلْمُ اكثر دَقَّةً

> تتالُّفُ الكُتبةُ الصفيحيَّة للبحرْكة من الغشرة المحيطية والمسقة الغلب الجامدة من الدَّثار

الغلائث المسر حَيْدٌ شَعِيطِيُّ حَيِثُ تُدَفِعُ مادَّةُ صفيحيَّةُ حديدةٌ (نعاقُ الإنسياب) ای اعلی

سَكُوْنُ أَحِدُودٌ مُحَاطِئٌ حَمِثُ تَثَلَاقِي صَعَيْحِتُانِ عِنْهُمُ النَّادُةُ الصعيحية العديمة إي بالحل استثار وتتقومن وتشكل اسقيا سُميهرةُ دراكين على الصعيحةِ فوقها

الغِلافُ الصخري

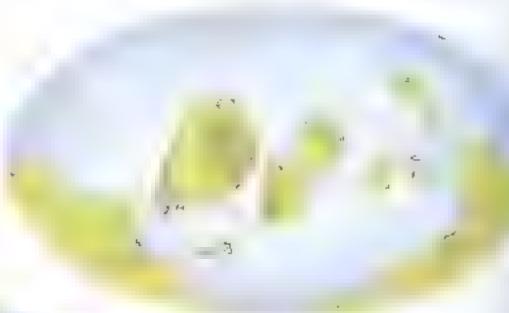
تتألُّفُ الصفائحُ الأرضيَّةُ من القِشْرةِ ومن الصفة العُنما الجامِدةِ لِلدَّثَارِ. وتُعرَّفُ هذه الصفة بالعِلاف الصحري، تحتُّ هذا الغلاف توجَّدُ صفةً من الذُّنار، تُدعى العِلافُ المانع، وهي صقةً رِخُوةً تُركَّقُ ٱلنسابَ الصفائح الجامدة مُولُّهَا ﴿ فِي الخُبُودِ المُحَطَّنَّةِ ، تَتَحَنُّو الصَّحُورُ لَمُّتَضَّلَّةً بِمِعَلَّ البراكين، وهذا يدفعُ صَفِيحَين تُعيدًا عن تعصهم أمَّا الأحاديدُ المُحيطئةُ فتتكوَّرُ حيثُ تــلاقي صفيحنالِ ونَخْفَتُ (أو تُطرِّحُ) إحداهُما تبحثَ الأخرى وتُدَمَّر





فردريك قاين ودراموند ماثيور لبس مِنَ العسير إيجادُ شُواهدَ على تَحَرُّكُ القارَّات، لكن العَسير هو إيجادُ علاماتِ دَلَالَيْةِ عَلَى آمتِداد قِيعان البحار، وكان الحيُوفيريائيَّان البريصائيّان، فردُّ قايل ودرامُولِّد ماثيُور، أوَّلَ من أَدِركَ أهميَّةَ أحدِ هذه الأدِلَّة، عامَ ١٩٦٣. فَيُنَا أَنَّ نَمَطَ إِلنُّحُزُّزِ الْمِغْنَطِيسِيَّة في صُخور قِمانِ البحار هو يُرهانُ مُقْنِعٌ على أَمْتِداد هُذُه القِيعان.

# تخرُّكُ القارَّات



شُواهِدُ أُمُّ القَارَّات هَمَائِكَ لَعَدَيِدٌ مِنَ الشُّواهِدِ عَلَى أَنَّ اليَّابِسُ مِن الأرض كانَّ فيما مُصى قارَّةً واحدة. والعديدُ من البَّرَاهِينَ يُثنتُ دُلكُ ﴿ فَقَدْ وَجَدَّ الْجَبُولُوجِبُونَ، مَثَلًا، أجراءً من السِّنسلةِ الجباليَّة القديمة نفَّسها في فارَّات مُحتلِفة. كما وُجدَت أبضًا أحافيرُ لِلحيوانات نفسها مُستبرةً مِن مُحتلِف أرجاءِ الأرض، مِمَّا يُبيِّنُ أنَّ هذه الحيوانات تو جَدَتْ سالِمًا في قارُّو واحدو صحمة

أمُّ القارَّات



ؤحدث أحافين رواحف المياه العثلة الستاحة مسروشورس بر رئييسر»، في حنوب إفريقية والجازيل،

مَذُ حَوَالَى ٣٠٠ مِلْيُونَ سَنَّةً، تَصَافُتُ جَمَيعٌ قَارَاتِ دَلَتُ

الجيولوجيُّون أمِّ اعارَّات ود مَتْ هذه العارَّةُ العِملاقةُ

غُرِابَةً ١٠٠ مِليون سنة. ثُمٌّ بِدَأَتُ تَنفَيقُ إلى شَطرُيْن -

شمائيٌ يُدعى لُوراسيا، وحنوبيٌ بُدعى چُندُوانا

بعضره فشَكُّنتْ قارَّةً شاسِعةً واحدهُ، يُسَمِّيهِ

# ما قُبْلَ أُمِّ الْقَارَّاتِ

مِل أُمَّ لِعَارًات، كانت كُننُ الديسةِ قارَّ ب المصيبة شتشرة عثر الحرق الأرصية الكئها كانت مُحتلفةً حلًّا عن القارات النوم اثُمًّ أحدث تلك القارات تتقارت بغضها نخو لعمل بأطو شديد



# شاهِدُ أَحْفُوريّ

الحُزَرُ المِغنطيسيَّة

تسعط صحور قاع لبحر خررا

وبشريحة الصحريَّة المُمَعَّنطة بألجاء

النط الشمائي لمعطيسي الحالي

توضُّعُ مُو رَيَّهُ للنشريحةِ الجُمعُنطةِ ساعًا

بأنُّجهِ مُعاكِس. وقد وجد الجيولوجيُّون

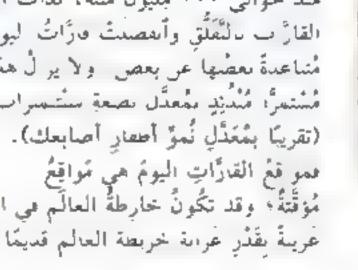
هذا النمطُ نُفْسَه مِن الحُرَزِ على جانِيَي

الْحَيْد المُحيطيّ؛ وذلك دَليلٌ بَيِّنُ على

أنتدد فيعان المحار

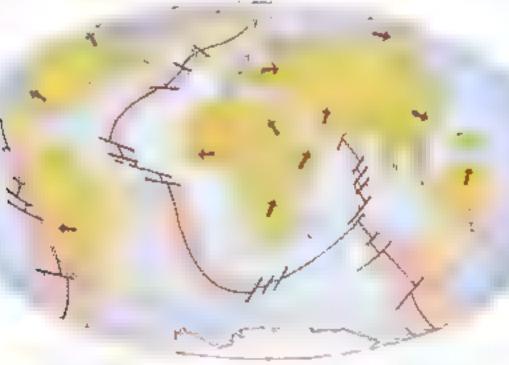
أحافيرًا حبوان المبرُّوسورس التي غُثر عليها في المراريل مُصابقةً تمامًا لأحافيره التي وُحدث في وربعية الحُنوبيَّة ﴿ إِنَّ مِثْلُ هَذَا الحِيوانِ يُسْتَحِيلُ عَلَيْهِ فَهُمَّ لَمُحْبِطِ الْأَطْلَنْطِي، مِمَّا يُبَيِّنُ أَنَّهُ عَاشَ فِي عُصْرٍ كانت أمريك وإفريقية فيه مُتَّصِلتُسْ. فعِنْدما تِ عُدنتِ القارُّة في قَصَلَّ المُحيطُ الأَطْلُطِي بِينَ الأَحافير ، كما وُجِيتُ أَيْفُ أَحَاقِيرُ النَّبَاتِ نَقْسِه، مِنْ لَقَعْسُ نَفْسِه، ني أمريكا الجنوبيَّة وإفريقية والهنَّد وأستراليا ومِنْطَلقةِ القعب الجوريق

حيَّدٌ مُحبطيَ



# مُسْتقبَلُ القارّات

مد حوالي ٢٠٠ مِليول منه، بدأتُ أمُّ القارَّ بِ بِالنَّمَلُقِ وأَنفِصِيثُ فَأَاتُ لِيومِ مُشاعدةً بعضها عن بعض ولا ير لَ هذا ساعُدُ مُسْتَمِرًا مُنْدَيْدٍ مُعَدِّل نصعةِ سنتَسراب في السنة (تقريبًا بمُعَدِّلِ نُموِّ أطفارِ أصابعك). فمو قعُ الْقَارُّاتِ اليومُ هي مُواقِعُ مُؤقَّتَةً ﴿ وَقَدْ تَكُونُ خَارِطَةُ الْعَالَمِ فِي المُستَقَلُّ

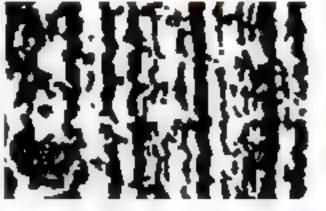


ستثقنا حركة القازات عثا هى اليومّ إدرشمّ الحارطة الْنُوقَّعَةُ لِلأَرْضُ فِي المستأس البعيد

في هذا والعالم الجديدة تعدَّمتُ أستراليا كثيرًا نحو الشمال وأنفصك الامريكيتان و حدثهما على الأحرى

### هذه الصورةُ تُنابُّ عَرِرُا معطيسيّةً في كُلُّ طبقةٍ من الخيِّد المُحيطي

عِنْدَمَا يَنْتَجِسُ الصُّحُرُ مِن الحيِّد، قالُّه لتمقَّيمُ للتَّحاه الشمال المقبطيسي لدلك



كُلُّ بِشْعَةِ ملايِنَ سنةٍ، يتعكِسُ المُحالُ المعتطيسيُّ الأرضيء فيُصبح العطبُ الشمالئ قطبًا جبوبيًا وتكتبث الصحور، المتكرّبة في ذلك العشر، تراشف مغنطيسين فعكوشا.

عام ١٤٩٣، أَبْخُرِ المُكتَشفُ الإيطاليُّ المؤلد، كريستوفر كولمتوس، عنر الأطلعي؛ وأستعرقتْ رحَلْتُه ٧٠ بومًا ولو أنة فالم برحيبه في وقتم الحاصر لاستعرفت لرَّحلةُ دانُها أكثرُ بقليل! [دُ إِنَّ المسافةُ بين أمريك الشمالية وأوربا لبوغ أبعدُ قبيلًا عما كاب عبيه مي حيمه فالمحيط الأطلبطي أوسعُ الآن بعشرة أمتارٍ عمَّا كال عليه مند ٥٠٠ سنة!

انصَّحورُ لمُناجِمةً لِلنَّذِيدِ المُحيطيُّ صُحورٌ لِنَجْمِيعِ الرُّساباتِ أَمَّ الصحورُ البعيدةُ أَنْ قَاعَ الْمحيود هَنَاكُ أَقَدَمُ. وهذا شَاهِدُ إضافي على أمُيداد قبعال البحار

# قاغ المحيط

بضيفةً تمامًا، لأنَّه لم يُنشَقُّ نها وقتُّ كافِ عن الحيِّد المُحيطيُّ، فهيّ مُكذَّسَةً بطبقاتٍ سميكة من الرُّساباتِ المُتراكِمَة - مِمَّا يُنيِّنُ

# المزيد من العلومات انْظر

القُوٰى ص ١١٤ بنية الأرض ص ٢١٢ لَشُوءُ الجَبَّالُ ص ٢٦٨ البِحارُ والمُحيطات ص ٢٣٤ الأرض من ٢٨٧

# البراكين

إذا تَرُجُّ قنَّينةً شَرابٍ فَوَّارٍ بشِدَّةٍ وتَفْتَحُها، فالضَّغطُ الذي يَدْفَقُ السائِلَ رَشاشًا عبْرَ فُوهةِ القِنّينةِ شَيةً، من حيثَ المَداَّ، بالضَّغُط الذي يُسَنُّتُ ثُورانَ النَراكينِ. يَبْتَعِثُ التَّفَجُّرُ البركانيُّ العَنيفُ سُحُبًا كَثَيْفَةً مِن الرَّمَادِ ومَقَدُوفَاتٍ مِن الحُمَّمِ اللابيَّةِ اللاهِبةِ تُسَابُ مُتوهِّجةً على الشُّموح المُجاوِرة يَثُورُ البركانُ عندما تبدأ الكُتَلُ الصفائحيَّةُ الصخريَّةُ، التي تؤلَّفُ سَطْحَ الأرض، بالتَحَرَّكَ. فعلَدَ أصطِدام صُفيحتَين قَديمتَيْن وأسِحاقِ إحداهُما تحت الأخرى تَنْصَهِرُ الصفيحتان وينتُحُ من دلك بُركانٌ عَبيفُ الطّراز . ومن النّراكينِ أنواعٌ أخرى تتكُّوَّنُ عند تشكّلِ صفائحَ جديدةٍ ؛ فَتَرْتَفَعُ الصُّهارةُ عَبْرَ الدُّنَارِ وتَشْبِقُ كَبَراكينَ هادِئة. تقعُ بعضُ السراكينِ عبدًا عن حوافّ الكُتَلِ الصفائحيَّة فوقَ بُقْعةٍ ناشطةٍ جدًّا في الدُّثار الأرضيّ.



مي لعام ٧٩س ۾ ٿار ٽُرکاڻ حل ٿيروف وطمر مدسة بُومَييي الرومائيَّة على سفيحه وما فيها بالرِّماد والحُمم، فلم يُكثِّمَتُ عنها إلَّا حوالي العام ١٧٤٨ - و بلاهتُ أنَّ أحساد الناس وحيُّواماتهم تركُّتُ نجاويفُ في الرُّدُم البركاني أمكن بعشها بالجنس والحصول على بمادح سقص الصحابا

شخت من الرّماد والعُدر فَشْبِعِينُ الشُّكلِ تُقْدِثُ فِي الجَرَّ وتعطي المداعلين المحبطه

بُركانَ أنديزَيْتي

النُوكانُ الأنْدِيرِيْتِي مُحروطٌ حادُّ الحوابِ سَكُوَّكُ عندما تتفجَّرُ موادُّ الصفائح المُنْصهرةُ من الأرض ويتعاطمُ النُركابُ تدريحيًّا التراكمات اللابة البطيئة الاسياب وطنقاتِ الرَّماد. ونُغْرَفُ اللَّالةُ

السميكة التي يكوِّمها هذا النوعُ من البَراكين بآسم أَنْدِيْرَيْت

> عالدُ ما تتحقدُ اللَّابُ الأنسرنتة و الفثر التركامي، فتشدُّ فُتُحنة. ومع تكاثر الصعط لتعرّض التُركانُ لِلانفِجارِ المُعَاجِئُ

ستجد الغنق التركاسي شكل لعمَّع، ويكونُ مملوءً جُرْثُ بالرُّماد

من تورانات سابعة،

ئُورانَ أَلْدِيزَيْتِي

الرك الأسيريني الناشط تركان عليف حدًا، يُمكنُ ثُوارِنُه في أيُّ لحظه، وتُسلُّتُ الفحارِ الله أصورُ عالِمةً وقد يُرسنُ هذا اللوغُ من النَّور ل سُخَّت الرَّمادِ و لعُبارِ الحارثين الي مسادب بعبدة حذا الصورة لمقابلة لنسب لئركاب أنديربتني معد ثور مه

شخت شتاخحة اص الغار والقسيمان النومُحه بنسابُ می شفوح حظ ئىپۇر يلىدا، ق 1974 .....1

السُّحبُ المُتأجِّجة

العدقُ الضُّغُط فحأةً من اللَّالةِ الأَلْديرِيْلةِ السُدفية على السُّطَح، يُخدتُ سحابةُ مَا جُحة تُسلَّى أَحَمَانًا الهِيارِ النُّشَاخِعِ نَتَالُّكُ مِن العارات وشظايا الصحر والرمادة في درجة الحرارة للبضاء، تساتُ فوق تتلالُ والأوهبه بسرعةِ فد تصلُ إلى ١٠٠ كم ساعة سامعةً كُلُ شيءٍ وحابقة كُلُّ حيٌّ في طريفها

> حارطة البراكين في العالم

حنل فوجي بالبان

بيورطئدا

ئركانٌ عارنْتي 🚊

مَماطقُ البراكين البازَلْتية

توحدُ لبراكينُ ليارنْمَةُ حست مرْمَبِعُ ماذَّهُ لَدُشر حَكُون صفائح جديدةً ﴿ وهي نادرُ مَا نَظُهُرُ فُوقَ سُطِّحِ السُّمُو أَمُّ مَرَ كَبُّنُ النُّصُقِ الحَارَّةِ، كَتَلْتُ لَمُتُو جَدَةً فِي هاواي، هذ تتكوَّلُ معيدًا جنًّا عن حافَّة الصُّفيحة في عام ١٩٨٠ء شن ىركانُ أنْديريْنِيْ فِي حس القَدَّبِسَة هيلانة بالولايات المتحدة، هدغر نسياد ناسه من لعابات

بعوصُ سفّحُ لحمل مُعلقًا

شقنه منكجة تعطي سماء

البطعة بشرعة



بركة طينية قد يتعرُّضُ الماءُ السَّارِثُ في الأرض في منطقه تُركانيَّةٍ لِلتسحين عِعل الصُّحُورِ النُّحُتيَّةِ الحاملة الشطق الصحور الشاحلة العارات البركانية فتحمضها وهكدا فولأ بجامص الساحل الذي تمنظه الصحوا المنخ حفاة تشغ إلى الشَّطح بِرُّكَةً مِن الطِّينِ العالي. وتُعشِّرُ البِركُ الطبيئة في مُترّه يبوسُتون لوضي بالولابات المُتُحدة معنية مُحيًا بمصدّة سُتّاح

### الحمات (ينابيعُ المياه الحارَّة)

تندقن للساة اللي تُسكِّنها للصحور التركاللة لى الشفح في حمّاتِ مامِ ونُحارِ وعاتُ ما تتكوَّلُ شبكةً من الحُجراب تجت الأرص فرد تنخرب سياة في إحداها، يُدفعُ سماءً السدُّد لحاصل إلى سلطح ويُشهمُ الصعطُ المحمَّقُلُ سُولِيدَ مَرِيدِ مِن النَّحَارِيَّ فِلْعَصَفُّ ورجاه صُعُدًا مُتدفَّقة من الأرض كنافورة مام عاب تسميها حمه

سِلسي من البراكين تتحزك الكتلة الصغائميَّةُ فوق النعلق الدروف



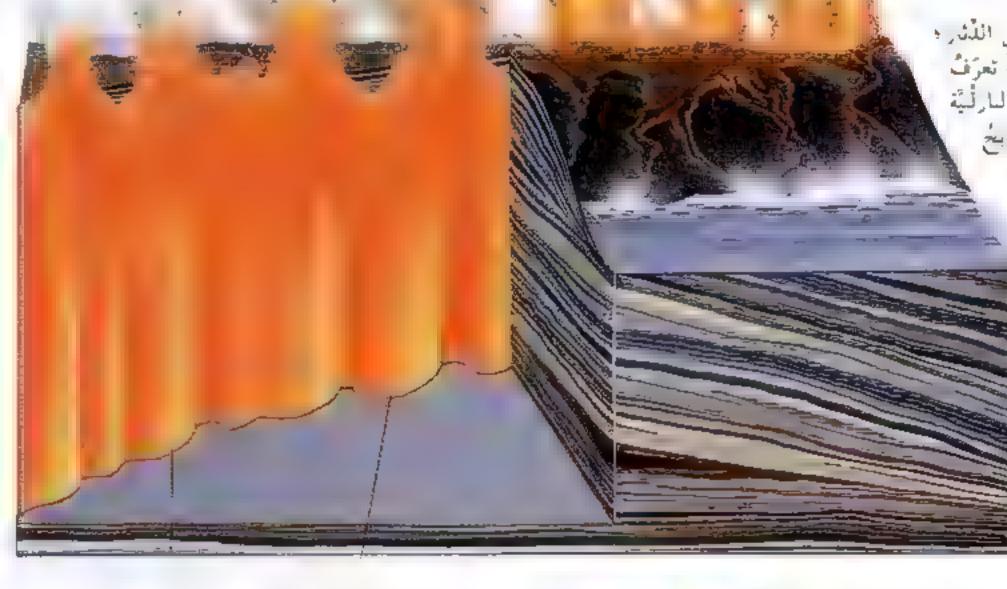
بتقول الثواذ الصاعدة

ينحظدُ تدفُّقُ للَّانة الصنحُمُ من الإندلاعات لعارلينية ويتحقع كعارلت عيمى

الحامدة تمثَّدُ عَارٌ اللَّحِيط

البركان البازلتي

في بقاع كالنَّظِيِّ الحَارَّة، تربععُ الموادُّ المُنْصهرةُ من اللَّهُ ١٠ ودا نمُّ عِمَا حَبْرِاقُ السَّطح، تُكُوُّنَّ لَابَةٌ سوداء سيَّالةً تعرَّفُ والمارات ويحلاف اللائة الأنديزيائية تتسات اللابة البارثية عدة مسافاتٍ طويعةً قش أنَّ تتجمُّذَ لذا فالبُّركابُ البيخ عريض وحفيص، ويُعرفُ بالنُركان بمِحلِّي تَقعُ معظم الراكين الدركيَّة في أعماق بتحار، فعندما تُمُدفُ لَكُمهُ في الماءِ للرُّدُ سُرعة كُتْلِلاتِ فَمَّاعَيْهُ تستمى اللالة الوسادِبُّه أمَّا على الياسه، فيُردُ الرَبْتُ المُنْصَهِرُ في الهواء ك فورة بهب. وقد تنجمَّدُ الفطرابُ أَثاء طبرالها فتتحوَّلُ لى قاس ئركالية



جِبْلُ القَدُّسِة فِيلانة بالولايات المتجدة يتوشئون بالولايات للتجبة

ىجىد ڭلُ ئركان، هيالك خُجُرةٌ صُهارئة، هي مُستو ۽ ۾ من بيو اڏ لْنصهرة، يُعدِّي الأندلاع التركاس

لاِبَّةً مُنضهرةً تُتَّسابُ فوق المنخور في هاؤاي

شطوخ اللابة تساتُ اللَّابَةُ الهارِلْيَةُ لَحْرُيَّهِ، فَلَكُوْلُ سَفَحُهَا النارِدُ فَشَرَهُ، نتعضَّلُ وتنحقل بالمتحركات لحلها ولعرف هده للاله الحللية بالبالهولهو ( اسمُّها المخلِّيُّ في هاؤاي)، وإدا تكُسُّرُ هذا السُّفتَحُ، قاله بُكوْدُ كُتلًا لابيَّةُ خَشِنةُ السَّطح تشبَّى أَ أ



الركانَّ الْسَيْرَائِسَيَ

مناطق البراكين الأنديزيتية

سراكل لأنديرينية شنتيت بأسم جبال الأندير حنث نوحطت الرُّكَ وهذه المراكشُ تنواحدُ في المماطقِ حلتُ تُشلعُ الواحدةُ مر الصدائح الأرصلة تحب التي تسها

ثيروف بإيطانيا

#### لمريب من العلومات انْظر

طلُحُ الشُّقوق، الذي

تربععُ ميه اللابةُ عار

طيدوع طريلة

و سِمُّ الإنبشار في

البركين لنارلُتيُّة

لحوامص ص ٦٨ الفارَّ تُّ المُحرِّكة ص ٢١٤ تُشرة الحال ص ۲۱۸ الهزَّاتُ الأرضيَّة ص ٢٢٠ الصُّحورُ والمعادِنُ ص ٢٣١ رَسَّمُ خَرائط الأرنس ص ٣٤٠ نشوء الجبال

الصحور القازية تتأضيط

وتتغَمَّنُ وتتلُوّى في طُيَّاتٍ

في دَورِ التَكُوُّن . تَتَكُوَّنَ الجبالَ نَتيجةً لِتَكْتُونِيَّاتِ (حركاتِ وَقَوَى تَشَكُّل)

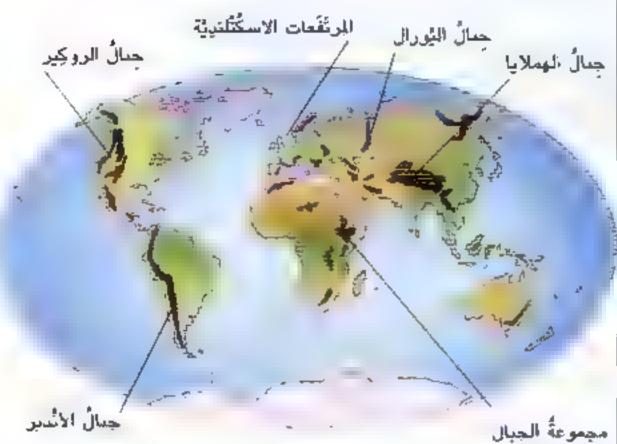
جِبالُ الطيِّ: نَظَرِيًّا

تَرَتَفِعُ الْوَادُّ النَّصَهِرةُ مِنْ

ر الصعيحة الهابطة.

بدون لتُخاتَ

خارطةً جِبالِ العالَم



تَشِيخُ الجبالُ كما يَشِيخُ الإنسانُ، لكِنْ ليسَ سريعًا جِدًّا مثلَه. فسِلْسِلَةُ جِبال الهِمَلايا في آسيا بدأت بالتنشُّؤ منذً ٥٠ مليون سنة، ولا تَزالُ شابَّةً الصفائح القاريَّة - وهي التكتونيَّاتُ التي تَحْدُثُ في قِشْرةِ الأرض، ضاغِطةً وعاصِرةً حَوافَّ القارَّات. هذه القُوَى تَرُّفَعُ الجبالَ من الأرض قَسْرًا. وتُحدَّدُ بعضٌ سَّلاسِل الجبال القديمةِ، كجبالِ الأورال في روسيا والمُرتَفَعاتِ الإسكتلنديَّة، مَواقعَ تصادُم الصفائح القارِّيَّةِ في أزْمانٍ غَابِرَة. نشوءُ الجبالِ يَنطوي على إجهاداتٍ عظيمةٍ تُسبَّبُ ٱلْيَواءَاتِ وآنقِطاعات تَشكيليةً في الصخور يُمكِنُكَ تقَصِّيها في المَناطِق الجبَليَّة.

الأفريقية الشرفية

سلاسلُ الجال الرئيسيَّةُ على الأرض هي جِبالُ طَلَّى تَكُوَّلَتْ بِٱلضِعاط خُوافُ القارَّات، أو حيثُ تصادمَتِ الصفائحُ القارِّيَّة. أمَّا الجبالُ الكُتلَبَّةُ، لَمُتكوِّبه بالمُطَّاء فهي أقَلَّ لَفَتًا لِلأَبظَارِ على يُطاقِ عالَميَّ -عِدْمُ أَنَّهُ يُمكِنُ تَكُوُّنُ اسْرَاكِسِ بِينَ جِبَالِ الطِّيِّ أَوْ بِينَ الْجِبَالِ الْكُتَلِيَّةُ

> تعراق صغيحة شحيطية تحت إحدى القارَّاتِ عَيْقُلِقُ الاحتِكَاكُ الحافَّةُ القَارِبُةُ إِلَى أَسَافِينَ، دَافِعًا كُلُّ إِشْفِينِ منها حلَّفًا تحتَّ الإسفين الذي يَلِيه،

#### جِبالُ الطيِّ: غَمَلِيًّا

تُكَوِّنُ الأسافينُ القاريَّةُ النَّصَدِعَةُ خُرِّرًا وسلاسِلَ ساچىيَّة رعِرة وهى تتالُفُ مِي مَريجِ مُرَكِّبِ مِن الرُّسابات المُحيطيَّة والموادُّ القاريَّة -

تكُوَّنَ جِبالِ الطيِّ

تَتَكُوُّنَ جِنَالُ الطِّي على حافَّةِ الفارَّة. فَتَغَصَّنُ الصَّفِيحَةُ الفَارِّيَّةُ عَلَا آريطامها بالصميحةِ المُحيطيَّةِ التي تُقْحَمُ تحتَها. فتَلْتصنُّ الجُزُرُ والرُّساناتُ المُنقولة مع الصفيحةِ المُحيطيَّة بِحَافَّة القارَّة؛ وتتَطَوَّى هده مُقْتَحِمَةً طريقَه صُعُدًا لتُصبِحَ جُزًّا من السُّلْسِلَةِ الجبليَّة. أمَّا الصفيحةُ الهابطة فتُنْصَهِرُ، وتتَصاعَدُ الصُّهَارَةُ في قاعدةِ الجِبال فَتَرْفَعُها أَكثَرَ. وتقَذِفُ البراكينَ إلى السُّطح.

الصُّحورُ 🔝

المُنصَهِرةً تبيقِعً عارُ اللُّحَاتِ مُكَوِّنَةً

مراكير الديريتية ويلقى العرابيثُ مَكشوفًا عني السُّطح

تصبخ الجبال القديمة المتكوّنة سالفًا على الشاحلء بَعيدةً الآنَّ عن البَحْر،

الجِبالُ الكُتلِيَّة

الجبال الطّافِية

يَحُدُّ التَّأَكُّلُ شُطُوحَ الطَّيَّاتِ

الْدورة إلى حليطٍ مُثلُّم

في العام ١٨٥٥، إرتأى الفَلكيُّ البريطابيُّ جورح بيليل عِيرِي، أنَّ الجبالَ، كما الكُتَلُ الحشيَّةُ الطَافِيَّةُ فِي الماء، يزدادُ عُمَّقُها تحتَ السَّطَحِ كُلُّم رادَ أُرتِفَاعُها فَوقَه. وتُبَيِّنُ الأبحاثُ الحديثةُ أنَّ القِشْرَةُ انقاريَّةً أَسْمَكُ كثيرًا في المناطق الجبليَّة منها في المناطق المُنبَسِطة، وأنَّ لِلجِبال جُذورًا نَمْتَدُّ عَميقًا في طبقةِ الدِّئارِ.

تَكُونُ الجبالِ الكَتلِيَّة إِنَّ تَكُولُ الصفائح النائبة الجديدةِ يُولِّرُ قِشْرةَ الأرص فَيُمْلِفُهَا كُتْلَا تُفْصِلُ بَيهِ شُقوقٌ تسَمَّى صُدُوعًا . وقد تنخَسِفُ بعصُ هْده الكُتّل، مُكَوّبةٌ أودِيّة خَشْفٍ، تاركةٌ الكُنْلُ الفائمة بيمها كجمالٍ كُتليَّة، كتلك

المُتراجدةِ في شرق أفريفية

تَعَفَّلُقُ القَارُّةُ عَفِيْلُ النُّوتُرِ إلى كُتَلِ يتكرك بعضها عالىسية إي بعضِها الآجر،

التُخاتُ السُّطُحيُ يُدَوِّرُ حَافَات الكُتُل ويُغَطِّي الصُّنُوعَ عَيَعَارُ

تُثْنِيزُها

يُصدِّعُ الصَّغُطُ الصَّحُورَ

ويُعصَّنُها خِيْدًا في داخِل

الطُبُابُ الداحليَّةُ

البسيطة تتأكّلُ بالنَّجُرية

تُشَكِّلُ الجُرُفَ والوِدُيس،

إلى مُنخذراتٍ حادّة

جالتُّكَابُ

ىقودخ لِحدور جَتَل



الهرّاتُ الأرضيَّة

إِنَّ أَشَدُّ القُوى والتفجيراتِ المألوفةِ لَدينا تظَلُّ صَيئلةً حدًّا بالنِّسبة لِلقُوَّةِ

الصَّخريةَ بِطبيعتِها لا تَنْثَنِي ولا تَتَصدُّعُ بِسُهولَة، لكِنَّ التَّوَتَّرَ الذي تُسبُّه

تَحَرُّكَاتُ الصفائحِ الأرضيَّة يتنامى عَبْرَ السِّنين حَتَّى تَنُوءَ الصَّخورُ تحتَ

وَطُأْتِه، فَتَتَصَدُّعُ فَحْأَةً وتُزاحُ مُصْدِرَةً أَمواحًا صَدْمِيَّة مُدَمِّرةً يَرْتَجِفُ معها

سطحُ الأرض في تِلك المِنطقة فيما نُسَمِّيهِ زَلرالًا أو هَزَّةً أرضيَّة. وقد يَلي

الرَّجْهَةَ الزَّلْزِلَيَّةَ الأولى سِلْسِلَّةٌ من الرَّجفاتِ اللَّاحِقةِ على مَدى بِضعةِ أيام

هَٰزَّاتُ الدُّرحةِ الشادسَة

تُخطُمُ الدواهِد وتُحرَّكُ

الاثث وتُستِطُ أمابيب

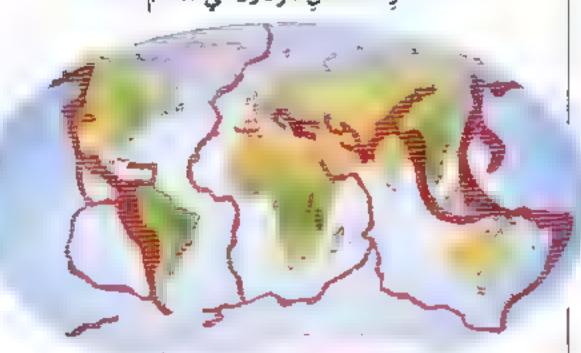
المؤخنة وملاطها

عنى معياس مِرْكلِي

تالِيَة؛ ثُمَّ تَخْبُو عندما تَسْتقِرُّ الصَّخورُ في مَواقِعها الجديدة.

التي تُمَزِّقَ طَبَقاتِ الصَّحْرِ في قِشرةِ الأرض وتَصَدِّعُها. فِالطَّبقاتُ

### خارِطةً مُناطقِ الزُّلازل في العالَم



مناطق الهرات الارصية العميقة

مدطِقُ لَهٰرُّاتِ ُ الأرسيَّةِ الضَّحْلَةِ

#### مناطق الهَزَّات الأرضيَّة

خُدُوتُ الرلازل، كما تُورانُ البَراكين يحصُلُ على أمتِداد حافّات الصّفائح الأرضيَّة. فتحدّثُ الهِزَّاتُ الصَّحْلةُ حتُّ تتلاقي لصمائحُ معلَّا عِد السَّطْح، فيما تُحَدُّثُ الهرَّاثُ العَميقة حلثُ تَرْلِقُ إحدى الصفائح تحت أخرى

هرُّاتُ الدُّرحة الثانية <mark>عن</mark> مقباس مڑک<mark>لی،</mark>

في طابق نملوي ً

تكونُ خفيعةً هلا يَشْعُرُ مِهَا إِلَّا مُواقِفُ

غراءة أعمية

المِرْجاف (السَّيرْمُومِتر)

المِرْحَافُ أَوْ مِقْدِسُ الرَّلْزَلَةُ اللَّهُ تُسجُّنُ الهُرَّاتِ الأرضيَّةُ

يحوي مِقْيَاسُ الرَّلْرُلُهُ يُقُلَّا تُقْيَلًا جَدُّ يَحَيِثُ يَظَلُّ سَاكِمًا

سِم يهتزُّ كُلُّ شيءٍ خَزْله - تُصَخَّمُ الرَّجْعَةُ لِعِعْلِ الرُّوافع

(القُدرة الدِّراعيَّة) وتُسَجِّلُ على أسطو ناتٍ دَوَّارة

تُقاسُ شِدَّةُ الزُّلُوالِ أَو كَمْيَّةُ الرَّحْفَةِ، على مِقياس مِرْكَلِّي المُدرَّج على أساسِ ما يُرى ويُحَسُّ جِلالُ الهُرَّة ويشر وَحُ مدى المِقياس بين الدَّرِحة الواحدة لِلرَّحْمات السيطة حِدًّا، وبين الدُّرحةِ الثانية عُشْرَة لِنزَّلُولَة لَتِي تُحدِثُ دُمَارًا شَامِلًا. وتُسَمَّى النُّقْطَةُ ، في باطِن الأرض، التي تنطيقُ منها الهَرَّةُ بُؤرةً الرَّلُوال؛ ويُشْعَرُ مَشِدَّتِهِ الأعظم في المركز السُّطحيُّ لِلرَّلْزَلَةِ، وهو النَّقطةُ على سُطيح الأرصِ الواقِعةُ تمامًا هوف البُؤرَّة.

> قراءة غموباية يُحمِلُ استصُ بِّقُل المِرْجافِ (مِقياس الرُّلُرُلة أو السَّيرُ مُومِثْر)

> > تَهْتُرُّ الغِّرِفةُ سِما

بعَلُّ الثُّقُّلُ ساكِنًا

سغدرةِ الدّراعيّة

يُصَحُّمُ الإهبرارُ

يُسَجُّلُ التُحرُّكُ علي

الأشطوابة الدُّؤارة

يُضخُعُ تحرُّكُ تقية لغرمة

 الأشطوانة الدُوارةُ تُسَجِّنُ التَّحرُّنِ المُصحَّمِ،

يُراغى عند تصميم المَالي في معاطق الهزَّات الأرضيَّة، تحقيفُ الأحصارِ قدُنَ الإمكانِ، فالمناني العالِيَةُ يسعي ال تترجُحَ دون أن تتصدّع، وتُشادُ الحميصةُ من موادُ حميمةٍ

الافصل تصميمًا قد تَنُهارُ بعسِ مَرَّةٍ عَسَلة. وقد تُصعُدُ المدبي العالِيةُ اكثَر من الحفيصة، والمعبومُ أنَّ لنار والأمراص هي أخصارٌ تعقُّبُ الرلارِي بانتاء

مِقياسُ مِرْكَلِّي

خطوط

ستاري 🔻

الرَّلْرِلَةِ تصِلُ

المواقع التي تتساري

فيها شِدَّةُ الزُّدر ل.

تحرثك المشحور الاعطة

بِخَدُّتُ فِي بُؤرةِ الرَّلُوال

مِقياسُ رَخْتُر

يُقَاسُ قَدَّرُ الهَرَّةِ الأرصيَّة، في مُفابِل شِدَّتها، بهرِّج ف رِحُنر وهو مقياسٌ رَلَرنَةٍ (سيزُمُومِتْر)، من تصميم عالم الزَّلازب الأمريكي شارب ف رِخْتَر، عام ١٩٣٥. فَالْهُزَّاتُ

لأرضيَّةُ العنيفة على هذا المرجاف قد تبلغٌ درحةً ۲ أو أكثر، أما

الأغتى والأشذ تدميرا فقد تنلعُ درجةً ٨,٩.

عَشْهَدُ هَرُّةِ ارصيَّة ﴿ أَرُرْبِكِنْ، بِأَرْكَتِيَا.

القدميرُ الشَّامِلِ

قبّل الهزُّه

على درجة ١٣ من مقياس مِرْكَلِي يكونُ التدميرُ شامِلًا. فتَمُوخُ الأرضُ بتمَوُّجَاتِ كأمواجِ البُحْرِ، وتُقَدَّفُ لأجسامُ في الهوام، وتُذَمِّرُ المبابي تُدميرًا كامِلًا كم تتعبُّرُ المَعالِمُ الجُغر فئةُ لِلسطفة بِشَكِل دائم. ولِجُسْن لَحَقُّ فَوِنَّ قِنَّةً مِن لَهَزَّات تَبِلغُ هَذَهِ الْدَرِجَةَ مِن الشَّدَّةِ.

#### لُزيدٍ من العلومات انَّظُر

القُوِّي والحَرِّكةِ ص ١٣٠ الأهْتِرَارات ص ١٣٦ ليَّةً الأرض ص ٢١٢ القارَّاتُ المتحَرِّكة ص ٢١٤ نَشُوةَ الْجِنَالُ مِن ٢١٨ حقائقُ ومُعلومات ص \$1\$



الصُّخورُ والمعادِن

الأرضُ التي نَمشي في مَاكِبها، ونُشَيِّدُ المَهاني علَيها، ونَزْرَعُها بساتينَ وحُقولًا تتألّفُ من صُحورٍ ؛ وكُلُّ صخورِ الأرضِ تتألُّفُ من كيماويَّاتٍ تُسَمَّى معادِن. بالفَحْصِ المِحْهِرِيِّ. ينَبَيُّنُ أَنَّ الصَّخْرَ مُؤَلَّفٌ من بِلُوراتِ مَعدنيَّةٍ مُتَنايِمةٍ تَتنامي وتتداخُّلُ معّا كَالْفُسَيْفِسَاء. ولا يَحوي الصَّخرُ المُعَيَّنُ عادةً أكثَرَ من سِنةِ أبواع من المعادن، لِكُلِّ بوع مِنْهَا تَرَكَيْبُهُ الْكَيْمَاوِيُّ المُتَمَيِّرِ. وتتألُّفُ قِشْرةُ الأرض من ثلاثةٌ أنواع مُتَباينةِ النشأةِ منّ الصُّخور هي النُّركانيَّةُ (أو الناريَّة) والمُتَحَوِّلةُ والرُّسُوبيَّة عالصُّخورٌ البُّركانيَّةُ تَنْشأ من تَصَلُّبِ الصُّهارة السائلةِ بالبُرودة. وتنتُحُ الصُّخورُ المُتحَوِّلة من تَحوّلِ الصَّحر كيماويًّا والحرارةِ أو الضَّغُط إلى صَحْرٍ مُحتلف النوعيَّةِ. أمَّا الصَّخورُ الرُّسُوبيَّةُ فتتكوَّنُ بِتلاحُم فتَاتِ الصُّحورِ وأنواعِ الحُتاتِ والأنقاصِ الأخرى

عرابيث البيوبيت

صَخْرٌ مُزْدوجُ الإسْتقطاب

إد بمخَّطَ الشُّريخة لصّحرتُة نفْسها عثر لُولُحِينَ مُشَعِّطِينَ بِيدُو العِجَادِيُّ فِي سي رائع من الألوان؛ وتتعثرُ هذه لأنوابُ إِذا مَا ذُوَّرِبِ الشَّرِيحَةِ تَحَبُّ ستجهر والمكل تعليل أهوالة

لمعادب كُلِّ على حدوٍ من مضهره ومن بعيراب الو به

بعط المعادن حميلً الحادة لد يُشحدمُ في صِناعهِ لتحلق وتعلمد قلمة معادب لحبئ هده على للربها



للوراث الجمشت

تؤلُّفُ جِنَارُا

حؤل حورةٍ

مبحرية

عند فخص شريحة صحرتة بمخهر أمرؤد ي ممرشح مفرد الاستعطاب (مشملح بِمُرُورَ أَمُواحِ صَوْبَتُهُ مُعَمَّةٍ فَعَظَ) تطهُّرُ المعادُّنُّ كُنٌّ على حدة، شَفَّانةً في مُعظمها وقد يُظهِرُ بعضها لود صنلا؛ وقلَّةُ مها، كالحديد، سدو ظليةً كامدة بالكامِل

عربيث نفشيّ

الهيماثيت

هیماتیت، حام

ملورات المؤو

الر"مادي

بجوي الجامات المعدلة فترات يمكل قطبها سهولة؛ كالهيمانيب أحد حاماتٍ الحديد. والحديدُ علِزَّ مَتينٌ مَرِونٌ (عابِلٌ لِلشِّي) يُمكِنُه الاتحادُ مع فيزَّاتِ أحرى لِتكوين سَبانك وأستِعمالاتُ النحديد واسعَةُ ٱلنُّصاق - من صُمْع الإبَر والمِفَصَّاتِ إلى زُرَشِ وأشغالِ لإنشاءات الصّاعيّة الضّخمة

أنواغ الغرانيت المُختلِفة

ر كالعراسِت، تكُونُ بلُوراتُ

الله المعادن من الكير بحيث

في نعص الصُّحور،

المُحَرِّدة يَالْفُكُ المُحَرِّدة يَالْفُكُ

العربيث من معادب السرو (الكورش)

والفسسار والمُيِّكَة؛ وقد يَكُونُ لُوْنُ

نصْحْرِ ترتَّمْكُ أو رساديًّا، تبعَّا لِنوع

أعلبار الذي يحويه

#### لمريب من المعلومات النَّطُر .

الثر لظ الكيماوي ص ٢٨ الْمُلُور ت صي ٣٠ العاصر ص ٣١ بحرفثات ص ۱۰۹ شَيَّةُ الأرض ص ٢١٢ حقائقٌ ومُعلومات ص ٤١٥



الجوزَةُ الصَّخُريَّةِ (المُبَطَّةُ بِالبِلُوراتِ) قد تدوث معادرً الصُّحورِ في الماء أو في سو بل لُرِي بَيْهِ مَارُةِ عَلَمُ هَا ، وَيُحْمَلُ إِلَى موقع أحرى والمعايدُ التي تتراكمُ عبي حو ب تجويف صحريٌ قد لکؤنُ حورة صحرية مُنظّة بالنورات



المُّلْق (الثُّك)

سلم موهز يُمكنُ بعيينُ هُويَّة المعادن من صلاقتها فالمعدنُ الذي يستطيعُ حِدُش معددٍ احر هو أصد منه ويتر وَحْ سُدم مُوهْر نقياس صلادة المعادِن بين ١ و ١٠ - باعتبارِ صلادة لطُّلُق (أبن المعادة) ١٠ الحسن ٢٠ الكسيت ٣٠ الصوريَّت ٤، الأناتيت ٥، الأورثُوكلار ٢، اللَّهُ وَاللَّهُ فِي النُّوبِ لَا الكُّورِيْدُم ٩ وألماس ١٠ (أصلَدِ المعادن).

# الصَّخورُ البُركانيَّة

أَثْنَاءَ ٱخْتِرَاقِ الشَّمْعَة يَنِضَّ بعضٌ الشَّمَعِ السَّائلِ قِطَراتٍ على جوانبِها

ويتجمَّد. هكذا تتكوَّنَ الصخورُ البُّركانية إذ تتصَّلَتُ من كتلةٍ صخريَّة

منصهرةٍ كما تتصَلُّبُ اللَّابَةُ المُنسابةُ عمدما تَبْرد على حَوافٌ بُركان.

ونظرًا لِفاعليَّة العاملِ الحراريُّ في تكوين الصخورِ البُّركانيَّة، فقد

سُمِّيت أيضًا ﴿الصُّحُورَ النَّارِيَّةِ». هنالكَ نُوعانِ رئيسيًّان من الصخور

البركانيَّة: النَّابِطَة السطحيَّة والمُندسَّة الجَوفيَّة. الأنواعَ السطحيَّة

تنشأ من تصلُّب الصُّهارة بشرعة فوق سطح الأرض كما اللَّابَة؛

وهذا يُكسِبُها نَسْجَةً بِلُوريَّة دقيقةَ الحُبَيْباتَ. أمَّا الصخورُ الجَوفيَّة

فتنشأ من صُّهارةٍ تصَلَّبت بالتبريد البَّطيء عميقًا تحتُّ سطح لأرص

لِنُتْتِجَ صَحْرًا خَشِنَ النُّسْجَةِ البُّلُورية كَبِيرَ الحُبِّيبات.

#### البازلت

الدرنث صحرًا تُركائي سطحيّ تُمُوذُجِيٍّ نَشَأً مِنَ اللَّائِةِ؛ وَهُو صَحَرًّ كثيفٌ داكنٌ مُسْوَدُّ بسبب المعادنُ المتوجدة فيهاء وهو يسبب الشربد السريع دُنينُ الحُبَيباتِ المُسلَرِه



بأورات الغرائيت كىبرةً بحيثُ تُرى بالغين لمُحرَّبه

ينشأ الدرأب عدما تبردُ اللَّاحَةُ التُركانِيَّةُ عرق سطح الأرص

الغرانيت

العربيتُ صحرٌ لركاميٌّ حوميٌ، يوحدُ مه عدّةُ أبوع كُنُّهِ فاتِحةُ النُّون بسب طبعة المعادل الصابحة اللون فيها وتشتعرق لعربيث وف أطول من البارث لينصُّب، مُكوَّلًا للوراتِ آكر حجمًا بحيثُ بري سهولة

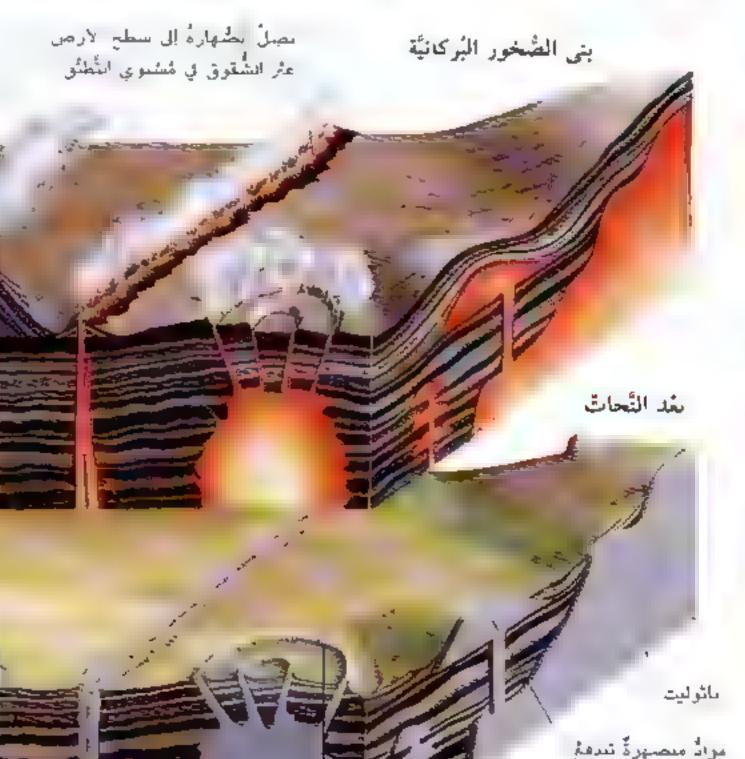
تَكُوُّنَ الصَّحُورِ البُركانيَّة

تشأ الصحور الثركالة الحفيصة بشة السُّمك، كالمرلِّب، من صُهارة مادة الدُّثار الأرصى أمَّ صُهارةً مادةِ الصعائحِ الارصيَّة فنُكوِّن صُحورًا تُركانيَّة عالية سُنـة السِّيكا، كالعرابيت، الذي يتصبُّ كُلَّا صحمة كالشَّام العائر (بالوليب) أو في فِياتِ ٱلدِساسيَّةِ (لَاكُوليت)، أو يتكوَّبُ في الصُّدوع مُشْكُلًا جُدَّاتٍ قاطعةً (سُدودُ صحريَّةً عموديَّه) أو مُواريةً أفْهَيَّة؛ أو قد ينجس غير السطح ولا يرى عشمر الخوفي إلَّا بُعْدُ تحتُّ الصفاتِ الفَوقيَّة



## جُدَّةٌ قاطِعة بُركانيَّة

عدما تشُوُّ المو دُ المُنصهرة طريقها إلى صلح ونتصلُّتُ، تكوُّدُ صحرًا أندساسنًا منوسَّط حجم الخُنيات، وهذا الصخرُ أَصَلَدُ عَادةً من الصُّحُورِ المحيطةِ بِهِ، لذا يَصِمُّدُ هذا الاندساسُ بعد التَّحاتُ كمعْلم طبيعيُّ أرضيُّ بارز



جُدُةً مُصاعفة

# رَصْفَ الطّرُق

حشفدا عثكؤن

اللَّاكرليت المُقَبِّب.

الصُّخورُ البُّركاميَّةُ صَلَّدة جدًّا. والخصباءٌ من كُسارَتِها تصلُّحُ كمائة رَصْفِ قويَّة جيِّدة لِتَعلِد الطرُق، حاصّة نعد حلطها بالرُّفت؛ لأنَّ الرَّفت يصعُ تفتُّت معادِيها اسلكاويّة (علسار) وللخوبة

لَاكُولِيتُ شَجِرةِ الآرُرَ



يُقْرِشُ سَمِحُ الطريق بخَنيطِ من حصياء الغرابيت والرفت الشحن

#### لزيدٍ من المعلومات انَّظُر

عتكوَّلُ اللَّهِ كَالُ عَسَمَ تَشُقُّ

الصُّهارةُ طريعها عبْر يُقُطةٍ

منعيقة في سطح الارض، عالث

عار سدُّ صحريٍّ ععوديٍّ كميم

بسو الخذاذ الانفثة

بقف الفثق شامد

الأَرِكُنُّ التَّمَيِطُ بِهِ.

ئِنْد ان بِتَأَكُّلُ

\_\_كالخزف

الكربوب ص ٤٠ سُنَّةً لأرض ص ٢١٢ لراكيو ص ٢١٦ لصَّحورُ والمعادل ص ٢٢١ حقائق ومعلومات ص ٤١٥ الصَّخورُ الرُّسُوبيَّة

القَضَّة (الصخورُ الرُّسُوبيَّة المُكَتَّلة)

تتكثُّلُ لحضًّا ؛ لأخفورنَّةُ إلى صحر رُسُوبيُّ فَتَامِيُّ حشن بُدعي لفصَّة أو لرصيص ونشمل الصحور الراشولية نُمَانَيُّ لأحرى المحجر الرَّمْليُّ للولف من طفات الرَّمُل في الصحاري أو على شواطئ البحار والطُّفُلُ تعولمها من طفاب الوخل والطّبن

الصُّخورُ الرُّسُوبِيُّةُ

تُعتُثُ اللطرُ والعواملُ الجرُّبُّةُ بصحور الكشوفه ال كُسارةِ وخطام

تَجْرُفُ الباهُ الجارِيَّةُ هدا الحُمامُ الصحريُ 🔨 إلى النص حيثُ يَتْرَسُّبُ.

لمِلْعُ الصَّخْرِيّ

شواطئ حشباويه الضخور الرُسُوبيَّة

طبقات رغلبة وجيبيه

تتبحَّرُ مياة تُحيرةِ أو بسارِ بجريُّ معرولٍ، هبردادُ تركيرُ الأملاح لمُدابة تدريجيًّا، واحيرًا تترشب،

من بَقايا الكائناتِ الحَيَّة.

الصّحورُ الرُّسُوبيَّةُ المحبوبة المنشأ

الشُّقْبُ عرجسيُّ هو نعشه صحرٌ رُسُونيٌ حيريُّ المُشا؛ ويُمكِنُ لِكُسارِ بَهِ الْمُعشرةِ على قا<mark>ع البحر تكرينُ شِعْبِ آ</mark>هر.

لا يُمكِنُكَ مَعْرِفَةً ما قد تَحويهِ الصخورُ الرُّسُوبيَّة؛ فالكثيرُ من

أنواع هذه الصخورِ يتألُّفُ من صخورِ مُتعدِّدةٍ أخرى، أو حتَّى

بَقَاياً حِيوانيَّةٍ مُلتصِقٌ بِعضُها بِبعض، تَنْشأُ الصِخورُ الرُّسُوبيَّةُ من

جُسَيماتٍ مُتراصةٍ كطَبَقاتٍ من الرُّسابات تُطمَرُ وتُضغَطُّ لاحِقًا

الرُّسُوبيَّة: الفُتَاتيَّةِ، وتتألُّفُ من كُسارة وفُتاتِ صخّور سالِفةٍ؛

والكيماويَّةِ، وتنشأ بِآنفِصال الموادِّ الكيماويَّة، كالأملاح،

فَتَلْتَحِمُ بِالسَّمِّنَةِ إِلَى كَتَلَةٍ جَامِدَةً. يُوجَدُ ثَلاثَةً أَنُواعٍ مِن الصَّخُورِ

المُدابةِ في الماء، عن مُحاليلها؛ والحَيُويَّةِ المُنشا، وتتألُّفُ

قَبُل ملايين السنين

طَبَقات من الرُسابات الرُّساناتُ التي نُصحُ في المهاية صُحورًا رُسُونَةً قد تُعطّي كامل قاع السخر أو ماحت صعيرة مه أم حيث تمنقي ستتاب، كما في مصتُ دُنَّـ ويُّ في البخر، فهالك مربحٌ من محتلف أنواع الرُّسانات

مِلْحٌ صحْريَ

تحوي طبقات

الصحر المنتلفة

معاس شهاوئة

الدرجائية

بحوي مناهُ البحر معادِن مُدينةً ، فودا عُرِن جُزْةً س البخر وحفُّ تترشُّبُ هذه المعادلُ طبعةً في بقاع فالملخ الصحري ونعص أنواع لحجر كلسيّ هي طحورٌ رُسُونيّةٌ كيماريّةٌ مودحيّه

تكوُّنُ الصَّحورِ الرَّسُوبيَّة

تعمليَّةُ الَّتِي تَتَحُوَّتُ بِهَا الرُّسَادِاتُ السَّائِنَةَ فِي قَيْعَاتِ البَّحَارِ والأنهارِ إلى صحورٍ رْسُوسٌةٍ صَلَّدَة تُعَرِّفُ بَالتَصْخُرِ ﴿ وَبَيْمُ دَبَثُ عَنِي مُرْحَلَيْنَ؛ فِي الْأُولِي، تُصَغَّطُ الرسابةَ نفعل عشقاب المُتراكمة المُترايدةِ فوقَها، فتُظردُ الجُيوبُ الهوائنَّة، وتُرْصُّ خُسيماتُ لرُساءت ونتو شُحُ، في المرحنةِ الدينة، تترشُّبُ مَعادِنُ المياهِ الجوفيَّة السَّاريةِ عَنْزَ عمدور عالمًا الكالسَّيْت والسُّلكا - فَتتراكُّمُ فوقَ جُسِّماتِ الرُّسابات مُسْلَمِتةً يهها في كتلةٍ مُصْمَنَةٍ جامِدة

ججارة البناء

إِنَّ مُسْتُوبِاتِ التَّقَلُقِ - أي فُواصِلُ طُنُفاتِ الصَّحْرِ المُمنيُّره تَجْعلُ لَصَّحور الرُّسُوبيَّةُ سهلة الإلهلاق والتشكيل. أمَّا الصحورُ الرُّسُوبيَّةُ الأَصْلَدُ والأسمكُ تَطَلُّقُ، كَالْحَجَرِ الرَّمْلِيِّ وَالْجِيرِيِّ، فَتُسْتَحِدُمُ عَادَهُ كمو دُّ لِلسَّ

مَنْرِلٌ مِن الحجَرِ الأسمَر الرَّمْلِيُّ في شيوبورك، بالولايات المتحدة.

وُحُولُ وطينُ مياهِ الأعماق تترسَّبُ على قاع البَقر،

رَمُّلُ وَعِرُّئِنٌ مِنْ مَصَبُّ لَهُر

ضعةٌ ضَيْدةٌ من الحجر الحيري (الكِلْسِيّ) تُكوّرُنُ حَيْدًا عَارِرًا

في الوقتِ الحاضِر الرُّساداتُ لَتِي ثُمُّ تَحَوُّلُهِا إِلَى صحور رُسُوبي، قد ترتهغ بالتحركاب الأرضيَّة إلى لسُّطح ونتعرُّص لِنتُّخاتَ فالصحورُ الأصلد، كالحجر الرَّمُلِيُّ أو لكلسيُّ، قد نُفاوِمُ النُّحاتُ، فيما الصحورُ الأملُّ صلادةً، كالطَّفُر، قد تَمَاكُلُ بِشُرعه، مُشَكَّنَةً مُتَسطَّ أرضيًا مُتَدَرَّجُاء وهذه العَمليَّةُ مُستمرَّةُ الحُدوثِ حاليًّا.

طنقاتُ الصُّجْرِ الرَّمْلِيِّ اكثرُ مُعاومةً لِلحَدِّ مِنْ طَبِقاتٍ الطَّقْلِ،

الحجر الكِلسي المحاري

لصُّحورُ الحويَّةُ المنشأ تتألُّفُ من موادٌّ كاللَّهُ

خَيَّةً في رمن مُضي يتألُّفُ الحجرُ الكلميُّ

المَحاريُّ، أعلاء، من بقايا وشطايه

المحار والأصداف البحريَّة ( كما

إِنَّ لَحَجَّ الْكُلِّسِيُّ الشُّعَانِيُّ وَالْفُحْمِ

الحجريُّ هما أيضًا مثالاً على

الصحور الرُسُوليَّةِ الحيويَّةِ العَلْمَةُ

في الوقت

الحاصر

حجَرٌ كِلسِيُّ صَدَقَ

#### لمزيد من العلومات انْطر

الىلورات ص ۴۰ تُشوءُ الجِبال ص ٢١٨ لصُّحورُ والمعادِن ص ٢٢١ التُجْوِيَة وِالنُّحاتِ ص ٢٣٠ الأنهار ص ٢٣٣



الصَّخورُ المُتحَوِّلَة

الرُّخام الرُّحامُ يُوغٌ من لصحر الحراريُّ المُنحوَّل، يشأ سأثبر للحرارة على الحجر الجيريُّ وهو ماقَّةُ ساءِ وللحت جدالة لعطل لشحبه الساعمه وللبته المُتعابِرة تلعًا لما له من شوائب فمن الرُّحامِ ما هو أليضُ كالثُّلُح أو مُعرَّقُ باللُّميِّ أو الأحمرِ أو لأحصر أو لرَّماديّ

يتفائخ تركيث المشحور بالتحؤب المعسي وبنثنج هذا التحرُّلُ يقعي المواتع الحارّةِ النُّنقِلهِ من آندساس لِركاني،

سشاً المثِلُوسِيَّة، وهو صحرٌ شحوٌڵ، س وتحرُّكاتِ حد الصَّدوع،

سعةً رقيقةً هاليَّةً من انجرارة للتحؤب

الانبساش

المراريّ،

التُركاسُ يُوفَّنُ

الصحر محراري المتحول خزل

بطُأَقٌ مِنْ الصَّغط الأندساس ز جُدور الجبال

والحرارة الأعطعين

ىغص تىغادى ئىئۇرا خُزُنيًا معط،

المحوَّلُ لصَّنينُ مُكَّسبُ

المعايل المنحرانة غيراصعة ببئ الأثحام لصعع

في صِناعة الخُنزِ يُعْجَنُ الطَّحينُ والحَميرةُ والماء معًا ثُمَّ يُخْبَزُ

(يُشْوَى) العَجينُ في فَرُنِ حارٌ، وبطريقةٍ مُماثِلة، تُحَوِّلُ

الحرارة وضغط الصحور الفَوقيَّةِ طبيعةَ الصُّحور تحتَها؛

وتُسَمَّى هذه عمليَّةَ التحَوُّل. هُنالكَ نوعانِ رئيسيَّان من

الصخور المتحَوِّلة، أوسَعُها آنتِشارًا الصخرُّ الإقليميُّ

الديناميُّ التحوُّل. ويَطالُ هذا النوعُ كُتَلَّا ومقاديرٌ ضَخمةً،

ويقَعُ في قَلَبِ سَلاسل الجِبالِ وفي أعماق قِشْرةِ الأرض.

ويُعرَفُ النوعُ التالي بالصخر الحراريّ (التَّماسِّيّ) التحَوُّل،

ويتكَوَّنَ بِالحرارة من صخر بُركانيِّ مُجاوِر عنْدَ تَماسِّ

الصَّخْرَيْنِ؛ ولا يَطَالُ هَذَا الْتَحَوُّلُ إِلَّا كُتَلَّا وَمَقَادِيرَ

مَحدودةً لا تتجاوزُ سماكتُها بِضعَ سَنتيمترات.

الصّحورُ المتحرانة العملقة تطهن علامات أنصعاطٍ، لا

سَالَتُ القِشْرةُ الشَارُكِةُ

التَّحيِّةِ من صحور

إقليميَّةٍ مُتحوَّلةٍ عالية

الأردواز

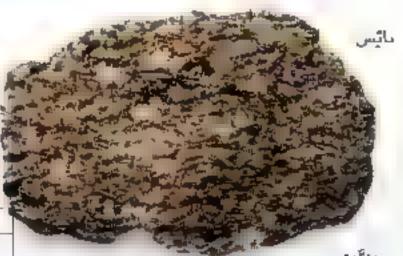
الأردُوارُ صحرٌ رماديٌّ داكلٌ، برُّ قّ، عملُوْ بشهوبة إلى شرائح رفيقة، بسب لمختوة من سُورات لملك المُسطُّحة خُتِثُكُّنة فه

بالبحول وهو صحر إقليمي متحول حصص الرُّنة، يكوَّلُ من تحوُّل صحر دقين

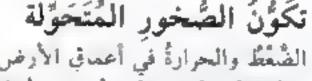
يعالم المست كالمس

الششت

الششق صحر إقسمي متحول عالى الرُّنبه مُتعدَّدُ الأنواع ومعادِنُ لشُّنْبَ ورقيةً أو مُوارية مرتب كاملةُ لتحوُّل



النَّايْسُ أعلى رُب الصحور لإقليميَّة المنحوَّلة، تقصلُ معادله في لُطُلِي مُعظِّرهِ ينصدُّعُ اللَّهِيلُ في كُلُّ الانجاهاب، إلَّا على أمبد دِ النُّطْق، كما هي الحالُ في الشُّست و لأردور



الضُّعُطُ والحرارةُ في أعماقِ الأرض يَهصُّرانِ الصُّحورُ الرُّسُوبيَّةَ و للركائيَّة المُتواجدةَ ونشُويانها لِتُكوَّاتِ الصَّحورِ المُتحوِّنةِ ويُعيِّرُ هداك بعاملاتِ مُخْتُوي الصَّحرِ المُعدِليُّ بصورةِ كامِلةَ أَحِيانًا كِمَا هي الحالُّ في الدُّيْسِ، الصحرِ المُتحَوُّبِ العالمي الرُّنية. وأهميَّةُ هذا التحوُّب هي في تَغَيُّر التركيبِ المعديِّ لِنصحر في الحالة الجامِده. قلو أنصَهرَ الصَّحْرُ فَقَطُ ثُمَّ مَصَلَّتَ ثَامِيةً لَظُلُّ صَخَرًا تُركانيًّا. والصخرُّ الإقليميُّ لمتحَوِّلُ لا يَكُشِفُ إِلَّا بَعْدُ مَلَايِنِ سَنِينِ مَن تُتَّحَاثُ

# استِعمالاتُ الأردُواز

استحدامُ الأردُوارِ كمادَّةِ تسْقيفِ أو كتبطح أمس للشؤرات الحمص بمُمافَسَّةِ احوادُ الحِديثة مِيرةُ الأردُوارِ المُهِمَّةُ هِي سُهولُهُ التَّهَنُّو، ودلك بفَضَّل بِلُوراتِهِ المَيْكَارِيَّةِ المُسَطَّحة



سَقَّفُ مَنْدِلِ مِنْ الأُردُوارْ بِيريطانيا

#### تعيُّراتُ لجاله ص ٢٠ تُشوءُ الحالِ ص ٢١٨ الصُّحورُ النُّركانَّةِ ص ٢٣٢

لمزيد من المعلومات اتْظُر

الصُّحورُ الرُّسُوبَةُ ص ٢٢٣ النُّخوبة و لنُّحات ص ٢٣١ حفائق ومعمومات ص ١٩٥

الزُّهرةُ المَكبوسَةُ بين طيَّاتِ كِتابِ ثَقيلِ، أو في مِكْبَس أزهارٍ يُمكِنُ حِفْظُها لعِدَّةِ سنَّوات. كذلك تعمَّلُ الصخورُ على حِفْظِ النباتاتِ والحيواناتِ كأحافير، والأَحْفُورِةُ هي بَقايا كائنِ عاشَ في زمّنِ غابرٍ، حُفِظَتْ في الصخر؛ وقد تكونَ جِسْمًا بكامِله، أو عظمةً واحدة، أو مُجَرَّدَ آثارِ أقدام. تَرُّوي لنا الأحافيرُ قِصَّةَ الحياة في العُصور الغابرة، كما تُساعِدُن في تأريخ الصُّخورِ والبيئاتِ القديمة. فقيها نتبَيَّنُ مَساراتِ الماموثات (الفِيَلةِ المُنقرضة) في قِفار التَّندرا في العصرِ الجَليديّ منذّ

بضعةِ مَلايين سنة، والدينوصوراتِ التي سادَتِ

العالم قَبْلَ ذلك بعَشَرات ملايين السنين.

كما تُنبئُنا أنَّ جميعَ أشكالِ الحياةِ قَبْلَ ذلك

بأزمانٍ كانت في البَحْر. إنَّ كَثْرَةً من تلكَ

قد تَتَحَلُّ ،ور إنَّ لِنبات في الطُّفُن تاركةً عَبِلَتَ رقيقًا

مِمِنَ الكَربُونَ بِشُكُلِ الورقةِ الأصليُّ وإذا ما حدثُ

ومدا لِناباتٍ بكامِلها، فالناتجُ هو فحمٌ حجَريَ

الاحقَاء مرنَّه بُنْتِج 📑

إنجلال العايا الأصليّ

كامنها، قد بتربُ تحويفُ في

الصحر يُدعى قالنًا عيداً

أمتلا القالبُ بالمعاس

الكائناتِ خُفِظَت بقاياها في الأرض كأحافير.

الأصليُّ، أنَّما هي نقايه اللَّهِ بدُّنُّ عليه وقد شمل هذه الأحافير دعسه ديناصور كائي براها في الصورة المُقابِية،

> الْحَشَرةُ اللَّحتيْسَةُ في صَمْعَ الشَّجر تُحُعطُ مكامِلها عندما يتخوّلُ الطَّمْغُ إلى كَهْرَمان،

> > أنواع الأحافير هنالك أنواع عديدة من الأحافير المحموظة. وَنَادِرًا مَا يُوجِدُ الْحَيْرِانُ أَوِ النِّبَاتِ بِكَامِلِهِ. وغالبًا ما يكونَ الهيكلُ الصُّلُّبُ منه عو المُنَفِّي وَنِي هَذِهِ الْحَالُ كَثِيرًا مَا تَكُونُ المعادلُ قد حَمْتُ فيه محَنَّ المادَّة الأصلَّة أما إدا كانت المادةُ العُضويَّةُ قد تَعَفَّتُ رآىدئرَتْ بكامِلها، فيبقى فقط تحويفٌ أحفوريٌّ يُشاكِلُ الأصلَ المُندَثِرِ.

> > > ماري أبنع (١٧٩٩-١٨٤٧)، من

أشهر حامعي الأخافير المحترفين

الأوائل وهي مع شفيقِها حوريف،

كامِل لِزَاحَفِ سَتَّاحٍ يُدعى الراحات

السمكتي ( لإيكثيوسُورس).

كصّبيِّين، عثَراً على أوَّلِ هيكلِ عطميِّ

دُورْست بحبوبي بكلتراً، كالت شديدة

الاهتمام بالأحافيرة وأصبحت إحدى

آثارٌ أقدام

حقورة لأثر لا يحوي أحراءً من تكاس

وهي وُحدثِ في صحرِ رمُليُّ

هي کُوئِکت، بالولايات

للتكحمه كفلك تعسر

الزوث عدب لمحفوظ

صرتا من لأحافير بدعوة

تحماة لجبولوحية لخؤ

مُحجَّرُ (كويْرُوليس)

ماري اننغ

أشدال سمك القراش صْلَنةً ومُنيِنه، لذا تَبْقَى دُونَما تحرُّب، حلاقًا إياقي الهيكل (الغُضْروفي)

الحيواناتُ الأحفُرريَّة ( لمُتحجِّرة) التي تطوّرتُ بشرعة، وآنتشرت في مناطق و سعةٍ من العلَم، هي الأكثُرُ نَفْق في تاريخ الصخور، والأمونَيْت، وهو أحفورة حيوان أحطبوطئ الشكل في صدفة حدرونيّة، مثلٌ جِئِدٌ على ثلب الكائمات.

> يُساعِدُ الأمونَيْت في تأريح الصُّخور،

محموعةً اعونيِّت في حجر طبشيري أحمر

التأريخ الأحفُوريّ

الأحامير تساعد في تأريح الصحور وادا حوى الصَّحْرُ أَحُمُورِةَ حيوات، بعرفُ أَنَّه عاش حلال عصر أمعين، عبدند يُمكُّ تأريخ الصحر سد دلك العَصْر - وإذا وُحلتُ في ذلك الصحر حاميرٌ عديدةٌ معروفةُ النو ربيح، يصبحُ الناريخ أَكْثَرُ وَلَّهُ ۚ وَمِكَ لَأَنَّ الصَّحْرَ يَكُونُ قَدْ تَكُوَّنَ وبراكب أثناة تعاقب تلك العُصور.

فلُما تتواحدُ الأحافيرُ مُسْتَقَلَّةً مِفْسِها فِعَالِنَا ما يُحُعَظُ العبيدُ منها في حميعات وهده الحميعاتُ الاحقوريةُ تُعطينا فكرةُ عن البيئاتِ العديمة وعر طُرُق عيشها ووسائل معيشتها ي يلك الظروف

بَيْرٌ سَيفيُ النَّابَيْن

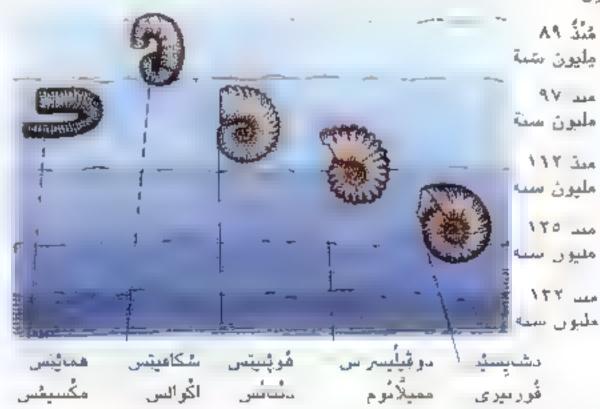
تُدعى طبيَّه او

مَصْتُر بهُ.

عمما يوجُّدُ هيكلٌ عصميٌّ مُحفوظٌ بالكامِل، هَٰذَ يُرَكُّبُ ويُسَنَّدُ في مُتحفي ويُعُرِّضُ لِلعموم. مِثُلُ ذَلِكَ هَذَا الهِيكُلُ العَظْمِيُّ الأَخْفُورِيِّ لِبَيْرٍ سَيْفِيِّ النَّاسَيْنِ وُجِدَ مِي خُفِّرِ لَقَارِ فِي لُّوسَ المحلوس، كاليموريا، بالولايات المُتُحدة

#### لَزَيْدِ مِن الْعَلُومَاتِ انْظُرِ .

بکربوں ص ٤٠ لصحورٌ والمعادِن ص ٢٢١ لصحورُ الرُّسُونيُّة ص ٢٢٣ الصحورُ سِجلًات جيولوجيَّة ص ٢٣٦ لتُحُوية والنَّحات ص ٢٣٠ حقائقُ ومعلومات ص ٤١٥



الصَّخورُ سِجلَاتٌ جيُولوجيَّة

ومُحتواةُ الأحفوريُّ ترسُم، بمجموعِها،

صورةً لِبيئةٍ مُعَيَّنة في الماضي

أو الحيولوجية التاريخيَّة.

السحيق. إنَّ دراسةً الصخورِ هُذه

تُدعى عِلْمَ وَصفِ طبقاتِ الأرض،



لا تُوافُقٌ طبقي، في صحور الأخدوب العطيم (الغراط كانْيون) في اريزوما، بالولايات المتحدة،

لا تُوافَقُ (طبقي)

إِنَّ أَيُّ تَمِطَاعَ مِي نُوانِي التَصَبُّقِ الصَّحَرِيُّ يُدعَى لا نُوافَفُ ﴿ وَهُو يحدث عمماً ترفع طبعة صحريَّة الكؤاد سلسلة حميَّة، ثهُ تُصبحُ بالخث والثكويه سطك أسبوتا بغثره اللخراء وتبرشك فوقه طلقات صحريَّة وهد يُحدِثُ تُعْرَةً في سجلٌ سربح الأرض

تعاقب الصخور

لُسَسُنُطُ تَارِيحُ مَطَقَةٍ مَا مِن تَوَانِي صَحَوْدِهِ وَتَعَاقَبِهَا ﴿ فَإِذَا لَمْ يَغْتَرُ عمود الصحور أيُّ أصعراب، تكونُ طَفَاتُ الصحر السُّفْلي، حتمًا، هي لأقدم والطبقاتُ لأعلى هي الأحدث عهدًا وهدا هو مبدأ النصابُف شراكبي وهكدا، فإنَّ طبقاتِ الصحر تُمثُّلُ غُصورًا تعاقبتُ واحدُها بعد الاخر وهذا النَّمُودُخُ يَحَكِّي قِطَّة بحر صَحْل عَمرتُهُ دِلْنَا نَهْرِ بَالرَّمْنِ ثُمَّ عَدَا فِي النَّهَايَةِ صَحراء.

#### اكتشافات

١٦٥٠ المُطَرِ لُ أَشَرَ مِن ابرِسِدَا يُحَدُّدُ العام £١١٤ق م تاريخًا لحلق الأرص ١٦٦٩ عالمُ المعادِل الهولنديُّ لقولاوس ستسوء ينحط أنا الطحور الرسوبية بكؤنث في البخر وأنَّ سطح البحر، التالي، يتعيُّرُ دومًا

١٧٨٨ العائمُ الجيولوحيُّ الاسكتسديّ، حِيمَـُنُ هُتُونَ، يُقَرَّرُ أَنَّ الْصَحَورَ للرُّسُولِيَّةَ نكؤنت بالتحاث والترشيا

١٨٣٠ ١٨٣٠ العديث الحيوبوحيُّ لبريطاني، السير شارل لاين، يشر كتابه «مادئ الجيولوحية»، يقول فيه إنَّ العوامل المؤثرة في سطح الأرص حالة مم تعطع ظوال جميع مو حل تاريح

الغلامات التيارية

تشاريَّة) هي صعب من لححر

ترسّب في نهْر، وأنَّ تنَّار النهر

المتعبّر كؤد الألساء الرَّاسِيَّة

علامات تثارثة واسعة النصاق في

مُسجور وينس الرَّمْنيَّة في

ساسكُس، بإنكلترا

الرَّمْلَق، يُنْبِئُ أَنَّ الرَّمْلُ قَد

اقدمُ الصُّحورِ تتواحدُ لي القاع كسقة سميكة من الحجر الكِلسيّ (كربوبات انكالسيوم) حافية بالأحافير الطَّدِقَيَّةِ: مما يُنْمِئُ انَّ المنطفة كانت مغمورة بمياه البقر

بيئةً قاع البّحر

رد كان أبيخرُ دافئا وصحَّلًا، وتَيَّار له وثيدةُ، تترسُّتُ كيماويَّاتُ مياهِ البحر على فاعده وبمرحُ مقابه الحيرانات التي عاشتُ هناك



لاحدثُ عَهْدَ هُو طبقةٌ سميكةٌ من الحخر الرُمْلِيُّ الأحمرِ، وهمَّا دليلٌ على بيئةٍ هــحراويَّة.

الصُّحورُ الَّتِي نَشَاهِدُها حَوْلَنا اليومَ راخرةٌ بأحافيرَ دلاليَّةِ من الماضي تُسَجِّلُ الكثيرَ

من تاريخ الأرض، كأنُّها صفحاتٌ في كتاب. ولما كانت طبقاتُ الصَّحْرِ الرُّسُوبيّ

قد ترسّبت، على الزمَر، معصُها فوق بعض، فإنّ الطبقاتِ السّفلي هي بالطّبع

، لأقدمُ عهدًا. والحيولوجيُّ الخبيرُ، بِتحرُّيهِ هذه الطبقاتِ بالدُّرْس الدقيق، تتبيَّنُ له

الظروفُ الحياتيَّة والبيئيَّةُ التي ترسُّبتُ فيها كُلُّ طَبقة. فتَرْكيبُ الصخرِ وبِنْيَتُه

- الحجرُ الرَّمْالُ النَّصَالِبُ التَّمَّالِيُّ وهذا يَحدثُ مِن تُحرُّث كُتْبان الرِّمْل معضَّمها فوقَ يعض،

الصُّفلُ بتكوِّنُ من الؤحول، والحجرُّ الرُّمُلِيُّ مِن رَمِّلِ الصَّفاف النهريَّة، والفحمُ الحجريُّ من السائات النامية في طك -الصنفاف

تتواجَدُ فوقَ الحجَرِ الكُلسيُّ سُنقاتٌ رقيعة من المُقُل الطرئ والحجر الكلسي الرماديّ لصّلْدِ، مع بعص طبقاتٍ من القحم الجحريُ

عطام دينوصور ؤجدتُ في يُوت، مامولايات المقعدة الأمريكيَّة.

كربوبائ الكالسيوم

ئاترىشىڭ كاللار رق مى

التأورات النيص

الدقيفة عبى قاع

النقرء

المُدانةُ في الده،



البيئة الصحراوية

في الصحراء، تشفي الرياحُ الرُّش من

مكاد بي احر ليستقرُ مؤقَّ في كُددٍ

رمليَّه وتشجعُ قُرنُ خُسِياتِ الرَّاسُ

بالاحكاك فيتُحدُ مُحتواها من الحديد

بأكسجين الهواء فتشوئها تحمرة مميرة

خسداتُ الرَّعْلِ مُكوَّرةً ثُنَّبِيُّ

مرائها أنصلت بالربح

بالممرة

وهمي قد نلؤنت

للحثواها من

أكسيد الحديده

المتكون بفعل

هواء المنجراء الجاف

عي الدُّلْمَا، تبحلتُ رو قدُّ النهر الرَّمُن إلي البخر، فيُعظَّى قُررات لبحر تُمُوحيَّة ويُكوُنُ خُرُرًا تَمُو فُولُهِ الْسَادَاتِ لَكُنُّ هده اللَّحُرُر هي جُوْرٌ مُؤَفَّنَةً لأنَّ عالَ ما يعمرها المخر لاحقًا.



## الأحافيرُ في الصُّخور

بعصُ الحيوانات لا يستطيعُ العيُّش الا في أحواب سنبَّه مُعيَّنة إذَّ وُحودُ مثل هذه الأحامير في طبقة صحرية بنبئ عُدماء لجيولوجيةِ عن الطروف التي تكوِّن فيها ولك الصُّحُر



المشدعية المغربة تتجعم

عندما تعوى الحيوانث أسداقها على قاع البخر (إدا لم يكن مُبالك تيَّاراتُ مَويَّة تَجُرُسها بعبدًا)



العَصْرُ الرَّابِع

الزُّمنُّ، منذ ١,٦٤ مِليون سبة حتَّى الوقتِ لحامِير، يُدعى العصرُ الرابع --وخِلالُه حدثُ العصرُ الجليديُّ وتطوَّرُ الإنسانُ (أَنظُر الرُّسمَ المُقابِل)



العَصْرُ الثالِث

عرمُ الممثلُ من ٦٥ عليون حتى ١٩٦٤ مِليون سنةٍ خَلْتُ، يُدعى معصرَ النَّالَثَ وجلالُه ظهرَت السوماتُ (الثديبًاتُ) والطيورُ لِتحُلُّ محلُّ للدسوصوراتِ والزواحف الضخمةِ الأحرى التي أنقرضَتْ أو كادَّت. كما تراحَعتِ الغاباتُ لِتحُنَّ مَحلُها السُّهوتُ العُشبيةُ وأصبحَ المُّناخُ أَبردَ.

الأزمنة الجيولوجيّة

بمكِنُ توقيتُ الأحداثِ في تاريخِ الأرض بإحدى طريقَتَين. الطريقةُ الأولى والفَضَّلَى هي التأريخُ المُفارَنُ، حيثُ يُوَقُّبُّ الْحَدَثُ قَثْلَ أَو بَعْدَ حَدَّثِ خَرِ أَمَّا الطريقةُ الأحرى فهي التأريخُ المُطْلَقُ خَيْثُ تُعْطَى الْحداثُ تواريخَ فِعليَّةً مُحَدَّدةً. لَكِنَّ التأريخَ المُطْلَقَ عَسيرٌ جِدًا؛ إد إنَّ حدولَ الأرمنةِ المُحدُّدةِ هكدا قد يتعيَّرُ مع كُلُّ نَيَّةٍ جديدة تُكْتشف

عَمُودٌ جِيُولُوحِيّ

誸

عشته

كما نُورُحُ تاريخَ البُّشْرِ شَسْمية العُصور بأسماء لِنُوعِ الحياةِ السائدِ في تلكَ العُصورِ. وتُجْمَعُ هده العصورُ ممَّا في خُفُّبٍ جيولُوجيَّة.



الثالث

الرابع

أحداث مشهورة فيهاء كالعَصْرِ قُتْلُ كُولُمبوس، كَالِمَاكُ نُفَسِّمُ الرَّسِ الحيولوجيِّ إلى عُصورِ تَبُعًّا

التنثية عندما يتكَوَّنُ مِسَخِّرٌ، فقد يَحوي بعضَ العناصِ النُّشِعَة. بعدَ وقْتِ، يُعْزِفُ يِعُشِ النَّصْف،

يُصحَولُ يُصْفُ كَفْيَةِ العُنْصُر لَهُعَ بعد عُمْر يطب آخَر، يَضُعَجِلُ بِطَعُ الباقي،

ويتَتَامِعُ الإضمِحُلالُ عني هد المثَّوالِ م وتتناقص يشيئا كميَّةُ الفِّنُسر

المُشِعَ المُتَبِقِيةُ فِي المسجر وبِقِياسِ تلك الكمثية يُمكِنُ أحتِسابُ غُمْنِ الصحر،

الرمن (أعمار لنصف)

التأريخ الإشعاعي

مِي مُعظم الصُّحورِ تُوجَدُ كُمُّيَّةً ضَنيلةً من العدصِر الْمُشِكَّةُ؛ ومع مُرورِ الرَّمنِ، تتفكُّتُ هده إلى عاصرَ أكثرَ أُستِقْرارًا ولمَّ كان العلماءُ يعرفون مُعلَّنَ تَمَكَّكُهُ بِالصَّبْطِ، فَيَنَّهُ يُمكِنُ آحتِسَاتُ عُمْرِ الشحر من يسبة العناصر المشيعة المُتَبقِّيةِ التي يحربه فكنما تضافك كنية تنك العاصر،

بكود الصغر أغتلىء وهدا عوعٌ من أنواع. التأريع المُطْس

العَصرُ الكَمْبَرِيّ

إمدُ العُصرُ الكَمرِيُّ من ٥٧٠ مِليون إلى ٥١٠ ملايينَ سنة قبلَ الوقتِ الحاصر . وفيه لم تكنِ الحياةُ قد

بُدَأَتُ على الياسة، لكنَّ محتلف أنواع الحيوانات البحريَّةِ كَانْتُ مُتُواجِمةً؛ والحيواناتُ الصُّلَّدةُ المّحارِ منها هي التي

كوِّتِ الكثيرَ من أحافيرِ عَصرِنا الحاضِر.

الْعَصِّرُ قُبْلَ الْكُمِّبَرِيّ هذا العَصْرُ هو أطولُ الأزمانِ الجيُولوجيَّةِ أميِّدادًا، إذْ يسْتَغُرِقُ سعة أثمانِ تاريخ الأرض حتى ٥٧٠ مليون سنة قبلَ الوقتِ الحاصِر ﴿ وَهُو يُقْسَمُ إِلَى عَصْرَينِ: الأَرْكَيُّ النَّاكِرِ الْذَي لَّمُ تُتُواجَدُ فيه حياةً، وعصرِ طلائع الأحياء حيثُ بدأتُ بعضُ أشكانِ الحياةِ بالظهور.

جيمس هَتَن

كان الاسكَتلنديُّ، جِيمس هَتُن (١٧٣٦–١٧٩٧) مُؤرِّخُ جَيُولُوجِيًّا فَلَاً. فقد نشرٌ في العام

١٧٩٥، كتابًا بعُنوان العظرية في عِلم لأرص بَيَّن فيه أنَّ مَعالِمَ الأرض تَطُوَّرتُ وتتطوَّرُ على مدى العديدِ م السِّين فِعْل تعيِّراتٍ لا تَرالُ فاعِلةً في الوقتِ الحاصِر. كما أرتأى أنَّ ليسَ هناكَ علاماتُ تَذُلُّ عَلَى بِدَايَةَ الأَرْضِ، ولا دلائلُ مُسْتقبليَّةٌ على بهايَتِها .

العضر الطباشيري

إستمَرَّ الغطرُ الطناشيريُّ من ١٤٦ منيون إلى ٦٥

مليون سنة فَتُل العصرِ الحاضِر، تَشِطتُ هي الأرص جلالَهُ الرواحفُ الصحمة؛ وفيه أعصلت مُعطمُ القرَّاتِ الحديثةِ عن كُتُلةِ الناسِيةِ الأُمِّ (البالجيا) وغَمرتِ الكثيرُ منها بحارٌ طاشيرية ضحكة

لِتَحُلُّ مَحَنَّهَا الغاباتُ والمُسْتَنقعات.

أَخْذُتُ بِالتَطَوُّرِ على الأرض، كما بدأتُ أُمُّ

إمثدُ العُصرانِ الثلاثقُ والجُوراسيُّ من

٢٥٠ مليون إلى ١٤٦ يليون مستم قبلَ

العصر الحاضر. وكانت الزواحفُ قد

القارَّات بالتمكُّكِ وتراجعتْ الصحارَى

العَصْرانِ الثلاثيّ

والجوراسي

العضران الكربوني والبرمي إمَنْدُ هذاذِ الفصران من ٣٦٣ مليون إلى ٢٥٠ يليون سنةٍ قبلُ الغصر الحاضِر وهيهما تمَّ تجمعُ القارَّاتِ لِتَأْلِيفِ كُنَّةِ الباسَةِ الكُبري (البائجيا أو أمِّ القارَّات)؛ ونَمتِ العاباتُ (التي كؤنتِ العجم الحاليّ) في الدُّلتاوات حَوْلُ ما تكوُّنَ من جبالٍ وصَّحارَى.

المصر الديڤونيّ

دامَ العَصْرُ الديڤونيُّ من ٤٠٩ ملايين إلى ٣٦٣ مِليون سنة قبلَ العَصرِ الحَاضِر وفيه بدأت القارَّاتُ بالتحرُّكِ معضَّها محرّ بعص، وظّهرت حيواناتُ اليابسة الأولى كالحشرات

والبّرمانيّات؛ كما رخَرتِ البِحارُ بالأسماك.

العصران الأردوقيسي والسيلوري

اِمتُدُّ هَذَانِ العَصرانِ من ١٠٥ ملايين إلى ٤٠٩ ملايينَ سنةٍ قَتُلُ العَصرِ الحاضرِ. وفي دلك الرمنِ، إرْدهرتِ الحياةُ البحريَّةُ وظَّهرتِ الأسماكُ الأولى؛ كما أخذَتْ

نَهَاتَاتُ اليَاسِنَةِ الأَولَى تَسمو حَوْلُ الشواطِئِ ومُصِيَّاتِ الأنهار.

لزيد من العلومات انْطَر

النشاط الإشعاعيّ (العاعليّة الإشعاعيّة) بِنَيَّةُ الأرض ص ٢١٧

الصُّحورُ والمعادِن ص ٢٣١ الأحافير ص ٢٢٥ النَّجْرِيَة والنَّحاتُ ص ٢٣٩

# الجليد والمثالج

إذا كَبِسْتَ قَبْضَةً من الثلح فإنَّها تتماسَكُ وتَصلُبُ - ذلك لأنَّ ضغطَ اليدِ يُحوِّلُ جُسَيماتِ الثلح إلى بِلُوراتِ جليديَّة. ويَحْدُثُ الشيءُ نفسُه عندما تتراكَمُ كُتَلُ الثلج الضخمةُ بعضُها فوقَ بعض، مُحوِّلَةً الطبقاتِ التَّحتيَّة، بضغطِها، إلى جَليد. وقد يحدُثُ هذا في وادٍ جمليّ أو سَفْح تُظَلُّهُ سِلْسِلةٌ جمليَّة، حيثُ يَتراكَمُ الثلجُ، دونَ ٱنصهار، سنَةٌ بعدَ سنَة. فيُكوِّنُ الثلحُ المضغوطُ في التجاويف كتلًا جَليديَّةً، تتحرَّكَ بِبُطءٍ نحوَ السُّفوحِ الأخفضِ تُعرَفُ بالمَثالِجِ. وفي القارَّاتِ الباردةِ، يتراكمُ الجليدُ مُكَوِّنَا قَلائِسَ جليديَّةَ ضخمة.

مَثلجةٌ وِدْيَانيَّة

رغنٌ (حرَفُ

حادً صدّق)

سي مثلجتين

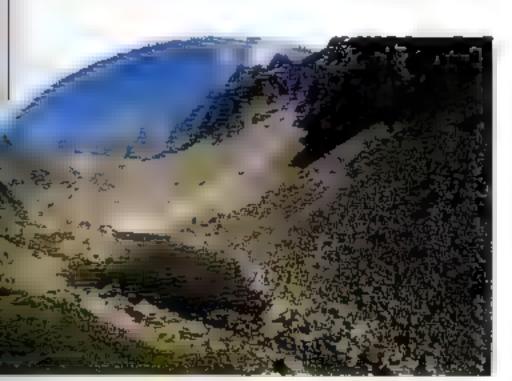
برچشرُت (مهواةٌ أحدوديّة

عن الجدار الشايد، ر

ثلج مدشج يُعرفُ

ويحشيها

ضحمة) تكوَّيتُ بتراجِع للشَّحة



بُحيرةٌ على أُرتفاع ١٨٠م في وادي ولكا ستُودينا، دُولينا، بتشيكر سبو فاكبا

#### بَعْدُ الْمُثْلَجة

تُلُعة. مَلِّ بِلِنَاوِيُ كَوْنِيَّه

- المثلجةُ تُنست

مياة الانصهار

تُشَدُّلُ مُثَمَّجاتُ الأوديةِ ضعطٌ كبيرًا على قاعِدةِ الوادي وجُوانبه فَتُسْخَلُها. وعبدما يتصهرُ الجَلِيدُ لاحقًا يبدو الوادي نُونيَّ الشكل – عموديُّ الجائبيِّن مُسَطِّعُ الغاع

يدا جليد المتعجة بالتحرُّكِ مَليت بظيفًا مُعَطَّى بالتبح، لكِنَّه سُرعانَ ما يتصَدُّعُ ويتلطُّحُ بِحُتَاتِ الصخور المُتأكِّل من جوانِب الوادي. أمَّا طَرفُ الْمُتْنَجَةِ السُّغَلَىٰ (أَوِ النَّحَطُّم) فيبدو أَكثرَ اتَّسَاخًا لأَنَّ بعضَ الصحورِ الدفيةِ تظهرُ الآنَ على السَّطحِ. كم إنَّ الْفِجاجَ والأنَّمَاقِ التي تحفِرُها مياهُ

الانصِهارِ في الجَليد، تَزيدُ في آتُساخِه. الوادى المُعَلَّقُ وادٍ جانعيُّ صعير مُرتبعٌ بعد ال تعمُق الوادي النوسي الأكار. رُكامٌ حبيديُّ مارفيّ مُندقّ بعد مهورة احدودية تراكع خثلحة ئستعرصة صدع في الحليد يتكؤن بمرور المثلمة هوق عائق تتصدُّع بنَّيَّةُ المُثَّلَحة عدما ٧ رُكنَّمُ مِثَلِحيُّ تهبطُ مُتُخدرًا حالًا، ويُدعى هدا شفي ۾ القاع سِيراك قُنَّةً ئرحيَّة حيثُ تلفى مهوائين أحدوديثين

الأثقاض الجليدية

مشقطًا جليديًّا

353

مثلجي

حابنتي

ڑکمٌ مثلمي

ۇسىطىي سى

مثلحتين

الموادُّ لصحريُّهُ لِنِي تنطُّهُ المثلُّجاتُ وتحمِلُها معها ثمُّ تُحلَفُها بالانصهار تُدعى رُكامًا جليديًّا وقد يحوي الرَّكامُ كُومًا مَنَ الطُّينِ أَوْ خَلَامِيدُ صَحْمَةً كَانِتَ قَدْ خُونَتْ لَعِدُّهِ أَمِيالَ إِنَّا مُعظم طبيعة الأرض في يضف الكرة الشماليّ قد تشكُّب من لرُّكُم الحديديَّةِ لتى حلَّمتُهِ المثالحُ بعد العصرِ الجلديّ

# جبالَ الجَليد في يُصْفِ الكُرة الشماليّ عندما تصن المثلجة إلى البخر، حاصَّةً على

زكالم التذرية والشخج

ينقى على الشطح بعد

أنصهار الخليد

أمتداد سواحل چرينند، يُمارحُها المدُّ والحرر والأمو لج صُعودًا وهُبوطًا! فتصدُّعُ (وتتولَّدُ) مها فطعٌ صحمةً بصفو بعيدًا كجابٍ حليدية

كهف خليديّ تأكُّل

بمياه الانصهر

رُكامٌ بين جيديّ د جِلَ المثلجة

هدا خُلُمونُ حَلَّقَتُه

مَثَّلَحَةٌ في شرقتي

جُريْنلند

يك الكر تحرُّ كَاتُ الأمواج واعد والجزر تُصدُّعُ حَفَّمِ النَّالِجَةِ

المُلْحَةُ "ثُلُرخٌ" حالًا حليديًّا



في اقصى الشمال واقصى الجوب، نترادم المتابع فوق مناطق قارية مُشكّلة أغطية، أو قلاس جبيدية، تتحرّلُ محو الحارح لا محو الشّفوح كمثالع الأودية الجليدية في القُطْب الجنوبيّ والفلّشوة الجليدية في جريبلند وهما يُؤلّها به المنة من مياه الأرض العدّبه، عنْها أدّ الثلوج في وَسَط القرّة المطافي عِنْها أدّ الثلوج في وَسَط القرّة المطافي الحاقة كجليد

جَبلٌ بارزٌ من الغطاء جبالٌ جَليديَّة مُسَطَّحة الجبيديَ كُنُروةِ صحريَّة مُسَطَّحة صحريَّة مُسَوْلة

رُكامٌ جليديِّ تحيِلُه جِبالُ الجبيد فسافاتٍ شاسعةً وتُسفِطُه على قاع البحر

مَثَّالِجُ سَفْحِيَّةً \_\_ تَتَكُوُّرُ بِأَنَّحَادِ مَثَّالِجِ الأودية

جِبِالٌ جِليديَّةُ عَريضة مُسَطَّحةُ القِمَم

رَزْنُ الجليدِ الذي يُرحّحُه اللّهُ والجَزْر يَعْتُصُّ جُزْءًا مُهِمًّا مِن طَاقةِ اللّارِ العالميّة.

الرِّياح الشّائدة

أُ صيعًا حليديٌّ يتكوَّنُ من القلايس الحليديَّةِ المُطبقة إلى البخر

#### القلنسوة الجليدية

قد نَعْلُو سَطِّحُ لَقَلْسُوةِ المكتسخُ بِالرِّيَاحِ أَكْثَرُ مِنَ كينومترِ فوقَ ضَحرِ الأَدِيمِ، فعي القارة القُطبيَّةِ الحوبيَّة بِلَقْطُ حوالي ١٥سم من الثلج فقط في السنة، نُكِنَّهَا كُنَّهَا في لهاية المُطافِ تُضعطُ جَيدًا

## لزيدٍ من العلومات انْظُر

إربقاع الأرص

بدون لتثجة

إزيعاغ الأرص

بالمثلجة

لضَّفُط ص ١٢٧ الطَّفُوُ والعَوْص ص ١٢٩ النَّجُويَة والنَّحاث ص ٢٣٠ الأنهور ص ٢٣٣ البِحارُ والمُجِيطات ص ٢٣٤ حَقائقُ ومَعلومات ص ٢١٤ جِبَالُ الجَليدِ في نِصْف الكُرةِ الجَنوِييْ

حَبَالُ الجَلَيْدِ في المُّحبطِ الجنوبيِّ المُنْصَدِعةُ مَنَّ الأرضعة الجنيديَّةِ لِمِقَارَّة الْقطبيَّةِ عريضةُ ومُسَطَّحة وقد يبلغُ طولُها عِدَّةً مِثاتِ من الكيلومتراتِ وتنقى عِدَّةَ سنواتِ قبلَ أن تنصَهِرُ وغالبًا ما يجري تتبُّعُها بالسَّواتِل لِلمُساعدةِ في تشكيل صورةٍ عن مُحيطاتِ العالَم



الرَّمْرُ الدي تسْعيهُ الرَّياحُ هو أعظمُ القُوى النَّحائيَّة في الصحراء. إنَّ نُدْرةَ السَّاتِ في المناطقِ الصحراويَّة تحرِمُ التربة تماشكها بشَكات الجُدُور ا إضافةٌ إلى عدم وحود ما يكفي من الرُّطويةِ لِتلاصُقِ الجُسيمات بعصها مع بعص . لذا تحمِلُ الرَّياحُ الرَّمان السَّانِةَ ويُدوّمُها في العراصف الرمليَّة، فتَسْمعُ بها الصحور وتَحَتُها رَمُلا يُسْتحدَّمُ في خَتُ جديد.

الرِّياحُ القويَّةُ تشعمُ الحصاة من أخب

حوانتها

# حَصَّى ثُلاثيَّةُ القُرَن

الحصى لمُنتشِرةُ على سطّح الأرص نتلقَّى سفّة رَمْتُ شديدٌ ، يحُتُ أحد حواب الحصاة بِسُرعة فَيَحْتلُ نوارتُه وتميلُ لَيتعرَّص وجه آحرُ منها لِلشّفع الرَّمليّ فيُصححُ الحصةُ أحيرًا صفيلة السُّطوح ثُلاثيَّة القُرْق في العالب وتُمَنّ الحضى الأكبرُ على الشواطئ أو في ويعال الأنهار الجافّة هذه الظاهرة بوضوح .

تىگرُغ لحصاةِ يُعرُّضُ سطحًا جيدًا سها للشَفْع

الحصاةُ الدنجةُ داتُ عدُةٍ ارجُهِ مُسطَّحهِ صقيلة

# صخورٌ فُطريَّةُ الشَّكل

العربة من سطّح الرائل كالكرة عادة الرائح العربة من سطّح الرائل كالكرة عادة الرائح المعربة العربة من سطّح الراض المعطم النّحات ضمن قرائة منز واحد من سطّح الأرض فالقات الشرجيّة العالمة تُحَتَّ قريبًا من قاعدتها عط، فشحد شكلًا مُحَنَّقًا كُفُطر قاعدتها العراب، وتُدعى أوجِن

المُّر ب،

59

تُشيرُ الأسهمُ إلى ندي

ورلى أتُحام أزنحاله

أرتفاع الرشل بدؤو الزياح

بأبحثاث ذلك الحابب يختل

توارُّنُ الحصامِ عَسْقَيِبُ

# كُثْبانٌ رَمليَّة

تَراكُهُ الرُّمالُ المدِّريَّةُ، من أبريةِ الصحراء لشائة عادةً، أكو مَا نُدعى كُثُوبًا رَمُليَّة وتنمَّل الرَّبَاحُ هذه الكُثبان تدريجيًّا من مكانِ إلى أحر، خُمُسُ المناطقِ الصحراويَّة في لعالَم بقط هي صُحارِ رمليَّة، تتكُوَّنُ فيها الكُتِهِ نُا سُك لِي عديدةٍ مُختلِفةٍ .

#### الكُثْبَانُ الهلاليَّة (البرخانيَّة)

أَشْهَرُ أَمُواعَ الكُتْبَانِ الرَّمُلَيَّةِ هِي الْكُثْبَانُ الهلاليَّةِ. وهي تَتْحَذُ هِذَا الشَّكُلِّ لأَنَّ سَفِّيَ الرِّمَالِ عَنْدُ طَرِقِي لَكَثِبُ

> اکثر مه فی موسط وتشكل التحلعات الكبرة من هذه الكُتباب

الهلالة بشعة لأرص الرُّمنيَّة لتعودجلة الشبهة بصفحة

لنحر، كما في الصحراء الكُثري

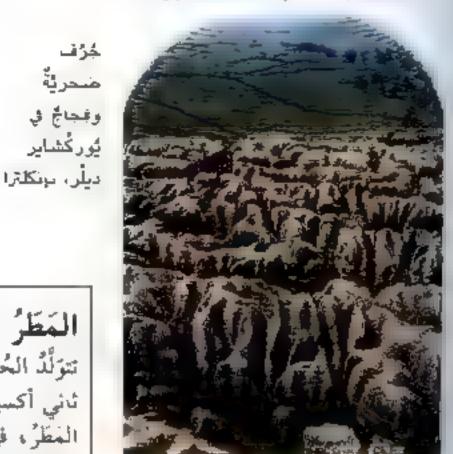




جِرَانَيِكُ مُنْخَرُ نُجِرُ فِي كُورِنُوُولِ، بِإِنكَانَرُا

الجرانيث النَّخِر

بعض بمعادِد، كالمِنسار، أحدِ مُفْوَّمات الجرانيت، غُرضةً يشجوية الكيماويَّة. فحال تُفاعُلِ المِلسبار مع مياهِ الأمطارِ الحَمْضيَّة، تتعكُّكُ المعددِنُّ الأخرى وينعَشُ الجرابيت



الجُرْفُ الصخريَّةُ والفِجاجِ

الكاسبت تحرضة لينضرر بالشعوية الكماوية محبقه يتمرُّ ص الصَّحرُ الكلسيِّ لِممَّطر ، يُتَّحلُ الكسيت عني السعج وعلى أميداد الشُّمُوقَ وهكدا يُنْحَثُ الصُّخُوُّ إِلَى جُرُفٍ تعصيه شعوق موشعة تدعى الفحاح

تَهُتُ الرِّياحُ موقَ اسكشف الصحري وحوَّله.

زاسُ الكثيب يتكوَّنُ بتراكُم الرَّمالِ على العناق انصخريّ الدكشعات

(بڑجان)

خيود رسية تبراكغ

بمواراه أتجاه

على أميّداد جرائب

نتباطأ الرّياعُ عند لكيور

المسجرتة تكثر في لصحاري، كثيث ملائي وتشكل مصدّتِ للرّباح

جواث الكثب الحيمية تتحرك بشرعة اكتر

كُنْبانٌ مُولانيّة (سيفيّة)

كُنُانُ رِمَلِيَّةٌ شَاصِتْيَّة في إنكلبرا بطهر فيها النبي س مرکزہ الكتيبيّة الرمليّة " المرتفع النمو دحيَّة. رمال تُرسِّتها التباراتُ الدُّوَّاميَّة على الجائب المخبئ من الكثيب

ديُّلُ لكثيب يمثلاً المنطقة المحبيَّة حلف المصدّ،

كُتْبَانٌ رَأْسِيَّة وِذَيليَّة

لتكوُّلُ الْكُنُّالُ الرأسيُّةِ والديليَّةُ قُرَّاتِ مُصدُّ أو عالِقِ كحلةِ مثلًا؛ فتراكمُ

راش لكثب الرَّمْنيُّ وديُّبُه

الرِّمالُ مُكُوِّبةً رأس لكثيب أمام العائق، والدَّيل حلمه لكنّ هذه الكُذّب على أموع -/ فالكَثِيثُ المُتفدُّمُ، مثلًا، قد بتوشُّثُ

ے عمی مسافة تما قَمْل العائل، وقد تترضفُ / الكثبالُ الإصطرابيَّة

م على حايلية

بالإحتكاك فتكؤن سأسله من التكارات الدُّوَّامِئَةَ.

تُتراكُمُ الكُيودُ الرُّمنيَّةُ من الرَّمان التي تُرَسِّبُها التيَّاراتُ التَّوْاميَّةُ، وسقُلها الرَّياحِ

الكُثبانُ الطولانيَّة

تتكوَّدُ الكُتِبالُ الطولائيَّة (أو السّيميُّةُ) كحيود طوسة بشراراة أتجاه الريح ويُمكِنُ مُشَاهِدتُها بوضوح في المواقع حيثُ يُشْفَى الرَّمْلُ عَبْرَ الصَّحُورِ الجَرداء

التشفين الصقيعي

النُّسْمِسُ لَصَّفَيعيُ عامُّ في السُّناحِ البارد، وهو يوعُ من التَّجويَةِ الطبيعيَّة. تُسرُتُ المباهُ في شُقوقِ الصحر؛ وعلدما تتجمُّدُ يكثر حجمُّها بالتمَدُّو فتُوسَّعُ الشَّقوقَ الصَّحريَّةِ وبتكرُّرِ هذه العمليَّة، تتفَلَّقُ كُتَلُّ الصَّخرِ وتسقطُ مُتراكعةً على لسُّفح الجبليِّ كمُحدّراتٍ رُكاميٌّ مَشيميَّة - كانتي هي الرسم المقابِل في كامَّب بُونَّت بِشبو الجربرة الفَّطبيَّةِ الجوبيَّة



الرِّياعُ اسرعُ وأقوى حدثُ تُنْساتُ عَبْر

المطر الحمضي

تتوَلَّدُ الحُمُوضُ الطبيعيَّة في مياهِ المطر من ذُوَبان

ثاني أكسيد الكربون فيها. ويحوي المُطِّرُ، في المناطقِ المعمورة، حُمُوصٌ من العازاتِ الصاعيَّة المُذَابِةِ فيه، كثاني أكسيد الكبريت، تُسَبِّتُ المظرُ الحمصيّ وهدا يريد مُعَدَّلَ النَّحويَةِ الكيماويَّة فيُتلِفُ المماني والتحاثيل كهدا الأسد الحجريّ في لينز، بإنكلرا



### لمزيدٍ من المعلومات اتَّطر

الخوامِمن ص ٦٨ الصَّفَعُ و لنُّدَى والجُليد ص ٢٦٨ رضْدُ الطَّقْسِ ص ٢٧٢ دُورَاتٌ في العِلاف الحَيَوي ص ٣٧٢ الصّحاري ص ۲۹۰

# أنواع الترب

إذا تُطلُّعتَ إلى مَنظرِ طَبيعيٌّ تَرى عادةً أعشانًا ونباتاتٍ وأشجارًا، وهذه لا حياةً لها بدونِ تُربّة. والتَّربةُ خَليطٌ مُعَقَّدٌ من الموادّ الصخريَّةِ الحديثة والمُنْحَتَّة، والمعادِنِ المُذابة والمُعَادِ ترسُّبُها، معَ بقايا الكائباتِ الحيَّة التي عاشت فيما مَضَى. هذه المُقَوِّماتُ تمتزِجُ معًا بحَفْرِ الحيوانات الجاحِرة، وضَعْطِ حُذُورِ السِت، وتحَرُّكاتِ المياه الجَوفيَّة. إنَّ نوعَ التُّربة وتركيبَها الكيماويُّ وطبيعةَ أصلِها العُضُويِّ عوامِلُ مُهِمَّةً جدًا لِلزراعة، وبالتالي لحياتِنا وعَيشِ مختلِف الحيوانات. هنالكَ أنواعٌ عديدةٌ من

التَّرَب، تتَبايلُ من جُزْءِ إلى آحَرَ مي الأرض تَبَعًا لِلمُناخِ والبِيئةِ.

رقيقة خضولة

تُضَرُّفُ اللَّهُ بِشُرِعَةً

لذا ينخل مُحتراها

القصوي بشرعة،

مَلَا يِبِقِي قَبِهِ، إِلَّا الْقَلْيِلُّ مِنَ النَّمَانِ.

بأستمراره وعلى طيعة صحر الأديم فالحجر

الكسلق، مثلًا، يُنْحَتُّ بِسُهُولَةِ أَكثر من الحجر

برَّمْلَتِ، فَيُكُوُّدُ بَالْتُهِي مُنْتِجَاتِ الحَلَاثَيَّةُ أَكْثَر

كُنُّ عَامِلِي المُناحِ وَ تُتَّحَوِيةَ هُمَا الأَهُمُّ

﴾ الصُّلُصِيلُ تُربُّ تَعَلِلُهُ

والصلصالُ الرَّمَّكُ

لرجٌ ولڈنٌ وقد بحوي

لا تُصرُفُ اللاء

مُعدِّياتٍ كثيرة



النُّربه الرِّمنيَّة خفيفة، تُصرُّفُ الماء بِسُهوِله رهي تحري كميُّ طليلهُ من الموادُّ العُصُونَةِ ۚ لذَا فَهِي قَسِلةً



المُناخُ الحارُ الرَّطْبُ يُحرِّي صحر القاعدة فَيُكُوِّلُ ثُرِيةً سَمِيكةً عَبِيَّةً بَالْوَادِ السَاتيَّةِ



بِشِيهُ كَانِيرَةً مِنَ الدُّنَالِ النَّبِرِلُدِ من الانجلال الكُرْكِيُّ لِسَانِاتِ الستنفعات؛ وتعيلُ التربةُ الحُنَّيَّة إلى الاحتفاط بالله



المُناخُ الدارِ لُ قلينُ النَّجويةِ، لذا تميلُ الدُّرِبُ القطيئة إلى الرُّقَّة

أو المُضاطب – تستحدِمُها عادةً

لحيواناتُ الرُّ عيةُ من عنم

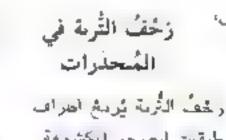
وأبقاره فتريدُ مِن سُرعَةِ

تتصدع العرق

متحراب الأرنة

اسحينه

زخف التّربّة



رخف التُربة يُربخ اصراف طبقت الصبحر المكشوعة

الشُحدر ت عبرُ مُسْتَقِرُو لأنَّ جاديَّة الأرص مثلة ما يتجمّعُ عليها إلى أسفل وأيُّ تعيُّرٍ في النُّرية بفعن الصقيع أو المطّر أو السدُّد بالتُّشرُّب والانتفاع يريدُ من هذا اسحرك لرولا بحو أسفن الملحدر ونتيجة لِدلك تتغرُّصُ ،لإنشاءَاتُ الاصطاعيَّة على السَّحَدُرات إلى الميلان، ويتشَّوُّهُ شكلُ الباتاب النامية،

تتجزأ الكُتلُ سُحوّاةً إلى

الأشحارُ اعطهُ

تُعاودُ العمُقُ عمودگا،

متتغۇش لجذوعُها إلى أعلى

الجُدرالُ وأعمدةُ التلعراف و لإنشاءَاكُ

الاصطباعيَّة الأغرى تميلُ تدريجيًّا، ثمَّ كُنُّهار،

طَبُقاتُ التُّرْبَةِ المُختلِفة

a light the following to the of states fait

تشتشها المَايُّةُ الحرا<mark>ميَّةِ.</mark> التحثرية طبعة اللُّ عُصُوبُةً، لكنها عبية التُقتميَّةِ من الغُربة العوميَّة. my many to a many

الأُمْق ح، الطبحر الأم طبقة مُهشَّمةً وشَجُوَّاةً إلى كبير سائنة، وهي لا تحوي مردُ عُصُوبَة الأُمْق د، طبقةً

الأُغُقُ الصَّفْري،

طَيْقةٌ دُياليَّة؛ مِن

الأُمُقُ اء التُّربةُ

العرقيَّة طبقةٌ

علية غضويًا.

لکِنَّ معص

المعاين

الأَفُق بِهُ

بالصابن

مقايا للوادُ العِباتيَّة.

صَحُّرِ الأديم الفطائئ ا مَصدرُ المُحتَوى المُعدنيُّ لِلتَّربة،

جانبيَّةَ التَّربَة

تتكوَّلُ النَّربةُ من عِدَّة طلقاتٍ أو افاقٍ يُسمَّى تواليه جاسيَّةَ النَّربة. تُنيِّنُ الجانبيَّةَ مختلِفَ مُكَوِّناتِ التربة -مِن فَتَاتِ الصَّخُورِ وَأَنْحَلَالِهَا إِلَى إَصَّافَاتِ الْكَانِياتِ الحَيَّة. وتحتلِفُ هذه الطنقاتُ من تُربةِ إلى أحرى نوعًا وخجمًا.

الرلاق أرضي عسقير ي جبانِ البسوس، باليونان

المتحذرات

نتحرُّكُ تربةً المُتحدر تدريحيًّا حُسيمًا جُسيمًا بحو الأسفل المنعا يُسلِّي رُخُف الشُّرية ﴿ وَعَالِمًا مَا تَكُولُ جُسيماتُ لتربة مُترابطةً بعضه مع بعص بو سطه لحدور لأعشاب مُكوِّبةً الورخَاجِ سِنَّة التحرُّكُ هله لُرُولًا فِي سُلْسِنةِ مِن السِي السُدرُجِةِ

رخف النَّرية على بالأل شيتري، بإيكلير

# لْزيدِ من العلومات انْطُر

الكيمباءُ العُصُولَةِ صِي ٤١ لصحور والمعادن ص ٢٢١ الإحامير ص ٢٢٥ لنُحْوِيةُ والنَّحاتُ ص ٢٣٠ المُناح ص ٢٤٤

# الأنهار

تَمَعُّجُ لِيهِرِ هُو

مجراه – بتغارً

جهة الحارح

والترسيب 🕻

أنعطافٌ مؤقَّتُ في

موقعُه بالختُّ من

\_ جِهة الداحل.

#### الفيكضان

الأنهارُ مُهمَّةُ لِب س كرحدى وسائل النَّفَان، وكمصادرُ لميه الشُّرُب والصناعةِ وريِّ المَرروعات؛ لكِنْها قد تُتَكُلُّ خطرًا فاهِمًا يُهَدِّدُ أرواخهم وأرراقهم، إذ يُسبِّتُ تَوَايُدُ الأمطارِ لمُعاجئُ فيضاباتٍ تَدَمِّرُ القُرى والمُدُنَّ المُشَادَةَ على ضفاف لأمهار



فيصانٌ في منْفلادِش، تحملُ مياةُ النَّهْرِ خُسيماتٍ رُسابِيَّةً تُلوَّنُها،

تْكَوَّنُّ الأَمهُرِ المرحلَّةُ الأولى

حايقٌ، نشكل الرقم ٧، تعمُّقُ واديه الصيِّقُ نابحَتُ الشديد لاندفاقِ النهرِ شاقًا طريقه نحرُ الاسفَّلِ . .

شَلَالِاتٌ وَعَنَادِلُ تَتَكُوَّنُ سَرُورِ سُهر فَوقَ طبقتِ صخريّةِ أَصلاً...

> بركَ عميقةً تنْحتُ في قاع اللهر مبقى الباهِ الدُرُمةِ والجِجارةِ النَّقَفَرة على أمتداد القاع

#### المَرْحلَةُ الثانية

سَهُلُّ فَيْضِيِّ يَتَكُوْنُ مِن بَرَشُبِ قُرَارَاتِ الْمَرِخَيةَ الولى، ويحدُّثُ مُعظمُ لِتَرَشُّبِ أَثَنَاء

للحالج الزُّروعُ ماءً لِشَمور. وكثيرًا ما تُقتَّى مباهُ

لأمهار يسفّي المرروعات في نظام ريٌّ مُعيِّن

وقد عُرِفِ أَنظِمهُ الرِّيُّ المعقَّدةُ على صفاف

لأنهر مُند الحصارات الأولى في مِصر

عدسة على صفاف سيل

مراحِلُ في مَجْرى النَّهْر

ثُلاحُطُ في مُجرى اللهرِ ثلاثُ مَراحلَ في مُرحنه الأولى يبدفعُ النهرُ بِسُرعةِ، شَافًا مسارَه عميقًا في المُنجرى، وحامِلًا مِعَةُ شَتِّى الأنقاص والخُنات الصَّخريَّة. في المرحلةِ الثانية، يتباطَأُ النهرُ فيرسَّبُ قُراراتِه، ويُنابعُ لَخَتُ في مَجراه، في مرحلتِه الثالثة، تخورُ قُوَى النهرِ فيطُرحُ كامِلَ حُمولتِه من الأنقاض عندَ مَصَبَّه في البَحْر.

الرُّيُّ فِي حَرِضِ رَسْيِّ بإحدى جُزُرِ الكاري

رَمْيِّ تَتَكُونُ الذَّلْتَا عَنَدَ —— مَصَبُّ النهر مِن تَرَسُّب كميًّاتٍ كَعِيرةٍ مِن قُراراتِه.

الْقُدْرةُ الكَهْرمائيَّة

لقد أستُخيِمَت طاقة المياهِ المتَدَفَّقةِ عَبْرِ النواعيرُ الناريح، ففيما مُضَى كانتِ النواعيرُ تُدِيرُ المكِناتِ لِطَحْن الحُنُوبِ تُدِيرُ المكِناتِ لِطَحْن الحُنُوبِ وقيا وتيا الحاضِر، تُسَخَّرُ مِياهُ السَّدود في

أَ تَسْيير التَّربيناتِ لِتوليد الكهرباءِ
 لمختلفِ أحتياجاتِ السُّكَان.
 مَشَطَةُ مُّدرةِ كُهْرمائيَّة على سَدُ سَاشَتًا فِي ردينع، كالبعورسا، بالولايات المتحدة.

شهول فيصية قديمة تكؤنت

حين كانتِ الأرضُ أعنى،

يتشقع النهر خيثة ودهنا

حرثًا التلالُ احْصِطَة

الأمطارُ المُتساقِطةُ تكونُ بِرَكَا وغُدْرانًا، أو تَغُورُ في الأرض ثُمَّ تَقَفَجُرُ يَنَاسِعَ تنسابُ في الأودِية والتَّجاويفِ مُكونةٌ جداولَ وأنهارًا تصُبُّ في البَحْر، الماءُ الجاري يُسهِمُ في تَشْكيل صَفْحةِ الأرض؛ فيَحُتُ صُخورَ الجبالِ ويُرَسِّبُ الحُتاتَ مُجَدَّدًا قُراراتِ فوقَ السُّهولِ والمُنْخَفضاتِ، ومنْ ثَمَّ تاليًّا إلى قاعِ البَحْر، تُوجَد مُعظمُ أنهارِ العالم الكُبْرى في المَناطق المَداريَّةِ حيثُ تتوافَرُ عادةً مصادِرُ دائمةً لِلمياه بِسَبَبِ غَزارةِ الأمطار،

التَّحاتُ بالشُّلُالات ينعث الحيَّدُ لاجِقًا، ويتخوَّلُ الشُّلَّالُ إلى جِنَّدُل (قِطاعِ مِنَ النَّهِرِ خوهمتم الشُلَّال خيد من عُصطربِ سريعِ النَّجري) مبلّ الانجتاب صخر اصلا تحمل القرارة اللُّتُرسُّيَّةُ تعيدًا عن بركة المسقط 14 ( And the fire بركة المشقط مَسْقَطُ الماء (الشَّلُال) المصاطِفُ المهريَّةُ هي بقايد

مسقط الهاء (الشلال) يتكون شلال عدما يتدفّق ماء الهر من عوف خيد صحري صلّد؛ فيغمَل سفوطُ الماء على ختّ بركه المَسْقَطِ في أسعل الحيد لا تَشَتُ أَن تُقَوص أساسه، فينهارُ الحَيْدُ ويتكوّلُ شَلَالٌ جديدٌ عد حبد الصَّحْر المُسكشف تاليًا

المُرْحِلَّةُ الثالثة تُمكُمُ الْجُرى

اللَّقَتُطعُ يُشَكِّلُ تُحَيرةً قوسيَّة.

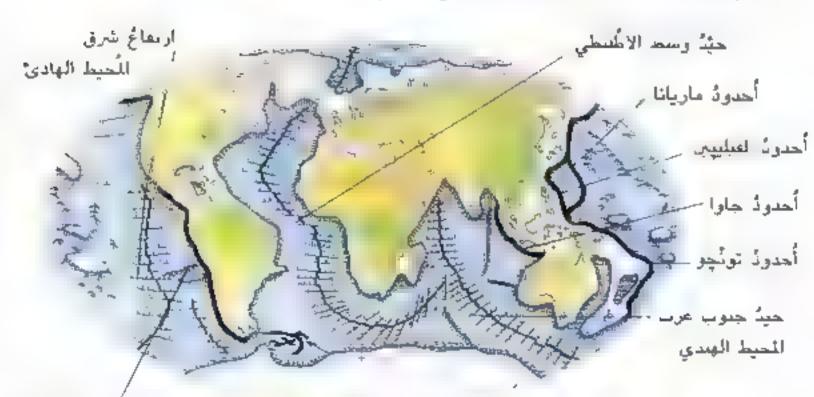
> الشُطُّ هو ضِفَةٌ من القُراراتِ المُتَرَسَّعةَ على اَمتِداد قَاعِ النهر وجايِئيَّه.

#### لريدٍ من العلومات انْظُر

الماء مُعالِحتُه وصِدعانُه ص ۸۳ المُولِّدات ص ۱۵۹ التَّجْوَيَة والتَّحاتُ ص ۲۳۰ خَطُّ السَّاحِل ص ۲۳۲ لَمُظُر السَّاحِل ص ۲۳۲

# البحار والمحيطات

### حارطةُ الحُيود والأخاديدِ المُحيطيَّةِ في العالَم



ارتفاعٌ قارُيّ

اکُوالمّ من

القارِّيِّ.

نُنَفِّنُ على أَمتِداد الحُيودِ المُحيطيَّة مياةٌ تُركانيَّة حارَّةٌ عبيَّةٌ بالكيم ويَّات. هذه

القُرارة المُترسِّيةِ

في شفح المُحدر

أحدوث شحيسي

أعوارٌ عميغةً في

مَعَالِمَ قَاعِ المُحيط

مُعطِمُ قَاعِ الْمُحيطِ سَهْنَ مُسْبِطٌ صَحْمٌ

يمدُ على عُمنِ ٣ إلى ٤ كم تحت سَطْح

البحر. وترتفِعُ منه قِممُ جبالِ الحيودِ المُحيطيَّة إلى

قَرابة ٢كم تبحثَ الأمواجِ. وتُغورُ في أعماقه أحاديدُ

حيثٌ ترتفعُ الأرضُ لِتُكُونَ لِفَارَّاتِ فَالْمِياءُ أَشَدُّ ضَحَالَةً

مُحيطيَّةً مُطَلِّمةً إلى عُمتِ ١٠ كم أو أكثر. أمَّا حَوَّلَ السَّواحِل

قاع البخرب

حيد شحيطي الأطسطي والهندي خارطة قيعان البحار

كانت فيعالُ المُحيطات لُغرًّا مُعلقً هذه الصُّورُ المُتَسَّلَّةُ بُعَادِيًّا فِي رُسِم

سمكةً سِيلاكنت (النَّجرُّفةُ الأشواك) في سياه خُرُر العُمر



قبلَ بضَّعَة عقُودٍ من السنين. لكنَّ لي السنينيَّاتِ من القَرُّنَ العشرينِ، اخترعَ العلماة آلات تستطع تصوير أشكال الأرص عن تُعُبِد وقد أستُحدثت حرائط قيعان البحار

سيلاكثت

تُحُوبُ أعماقَ المُحبطاتِ السَّحبِفةَ مَخُلُوقاتُ غَريبة، كَسَمَكة السُّبلاكَتْتِ التي كان يَظَنُّ العُلَماءُ الُّهَا ٱلْقَرْضَتَ مَنَذَ ٢٠٠ مِلْيُونَ سَنَّةً . لَكِنْ في عام ١٩٣٨، التُقِطَتُ إحداها في مياه المُحيطِ قَبالةَ مَدغَشْقُر ولا يُوالُّ يُلتقَطُّ بعضُها حتَّى اليوم. إنَّ البقاءَ ني أعماقِ المُحطات، حيثُ الأحوالُ المعيشيَّة لا تتعيَّرُ كثيرًا، أَيْسَرُ لِهِنَّهُ الْحيواناتِ القديمة

المياةُ تجتذِبُ البِّكتِريا، وقد تطوُّرت فيها حيواناتُ

بيئة المياه الحارة

بْعَنْدُي بَالْمُكْتِرِيّاً، وْكَذَّلْكُ حَيْوَامَاتُ

أحرى تأكلُ هذه الحيوانات

العميقةِ كائباتُ لم تَرَ بُورَ

وتُعيشُ في هذه استةِ المُطلِمَة

لشمس مُطِمَقًا - كهده لقِشْريَّاتِ

والرِّخويات في جُزُر چَلاپاغوس.

يُندا الشُّعُبُ الْرَجَانِيُّ فإذا عاسَتِ الجزيرةُ في المء، يُتابعُ الْرَجَانُ نُمُزَّهُ مُشَكِّلًا حَاجِزًا بالبعُرُ في المياه الضبحلةِ مُرجابيًا مُنْفصِلًا عن الجريرة. حَوْلُ جِزبِرةٍ مَداريَّة.

في مُلَّديث بالمحيط الهندي،

هوسٌ جربريُ -

ير كينُ على أمبَداد

حبِّدٌ مُحبطي

أحدود شحيطيء

أحدود ييرو وشيني

عندما تُختفي الجزيرة تحتَ أمواج البحر، تُحلُّفُ جريرةٌ مَرجاطيٌّ حلطيُّة تتوشطها تحيرة صحلة

#### الشِّعابُ المَرْجانيَّةِ

سمُو المَرجَانُ فقط حَيثُ العِياةُ صَافيةٌ ذَفيئةً وصحَّلة ؛ كما هي الحالُ في شواطئُ الحُزُّرِ المَدارِثُة مثلًا يُكُونُ المُتَعضَى المَرجانيُّ صَدَعة كلسيَّة تتصامم مع أَخرَ مُشكَّلة أساسًا وطيدًا لِنُمُوِّ المَريدِ مِن المَرجِانِ. وبهُله العريقةِ تتراكمُ، مُقارِبةً سُطِّعَ العاء، أرصِفةً شاسِعةً تُدعى شِعابًا مَرْجانيَّة

عَميقًا تحتَ أمواج البِحار والمُحيطات قِيعانَ

تُغَطِّي قُرابةً ثُلثَي سَطِّح الأرض؛ وفيها سَلاسلُ

حبليَّةً وأخاديدُ عميقةٌ وسُهولُ فسيحةٌ شاسعةٌ لا

يُمكِنُنا مُشاهدتُها إلا بآستِخدام أجهزةٍ عِلميَّة

مُعَقَّدة. إِنَّ نَمَطَ الأرض في قاع المحيطِ سببه

التحرُّكاتُ الأرضيَّة الكُبري المعروفةُ جيولوجيًّا

المُحيطاتِ الضخمةَ ترتفعُ عندما تتكوَّنَ الكتلُ

الصفائحيَّة العظيمة على سطح الأرض؛ كما

تتكَوَّلَ الأخاديدُ الكبيرةُ تحتَ الماء عندما تُسْفَطُ

مُنحذرٌ قارُيُّ – خرفُ

حريرةٌ مرجائبةٌ حلْقيّة (الرل)

رُصيفٌ قارِّيٌ - أطرافُ

انقشة الأسفل

الإرتفاعات

والأعماق

بمقياسه

الحقيقي

من التُخطُّط يُبِيُّ

القارّاتِ تحتُ الماء

الرُّصيفِ القَارُيّ

بتِكتونية الكُتلِ الصفائحيَّة؛ إذ إنَّ حُيودَ

كُتْلَةٌ صَفَائِحَيَّةٌ تَحَتَّ أَخْرَى وَتُخْتَفِي.

سَهُلُّ عَوْرَيُّ سُحِيقٍ إِمَّتِدَادٌ

صحم يدع بحريٌّ مُتْنسِط

حيانٌ تحت النقر

لمزيدِ من المعلومات انْظُر كيساءُ الماء ص ٧٥ سُبَّةُ الأرض من ٢١٢ الصحورُ والمعادِنُ من ٢٢١ الأمواجُ والعَدَّرُ (المَمَّ والجَرَّر) والنيَّارات ص ۲۳۵

# الأمواجُ والمَدْرُ (المَدُّ والجَرْر) والتيَّارات

خَارِطَةُ النَّيَارَاتُ في الْعَالَم التئيَّالُ الدائريُّ جنوبُ النئياز البيزوقين المبط الهادئ تيَّارُ الحبيج النيَّارُ الدائريُّ شمال الأطليطي

> النيَّارُ الدائريُّ شمال المحيط البادي

اللهُرُ الدائريُّ جنوب الجيط الهندي

التثار الدائري حبوب الأطلطي

التيارات المحيطية

الأراث المدرمة المحطية الصحمة سلها لرُباحُ سَائدة فالرِّياحُ التحارِبَةُ في جنوب المُحبط الهادي (الباسفيكي) تدععٌ لتيَّار البرُوڤيُّ البارة معق الشَّرجِل العربيِّ لأمريكا الجنوبيَّة

تسونامي (الموجة السنامية) الموحةُ النَّسَامِيَّةُ صَبِّحُمة (السُّونامي) يُسَنُّها رَلُوالُّ

تحت البُحُو؛ فندفعُ الاهتِراراتُ عَبْرِ المُحيط بشرعةِ منات الكينومتراتِ عي الساعة وعدما تبلغُ مياها صحْمةً تساطأ شرعتُها وتتراكّمُ عاليُّ هي أمواح ِ هائلةٍ يُصِلُ أَرتِهِ عُهَا أَحِيانًا إِلَى غُمُو ٣٦٨م. وعبدما ترتطِمُ

التشويامي بالشاطئ، يكتسخُ كُلُّ شَيءٍ في طريقها.

ميّاراتُ باردة 🕶

دُمَارٌ خُنُعتُهُ تَشُونَامِي فِي الاسكا (أدار عام ١٩٦٤)

> بجدُث القمرُ عَدًّا عبى قشم كرص المواجه له تماش

يتكوَّنُ مدُّ آحرُ عني قشم الأرص المُقاس معش تدويم الأرص

جُسَيماتُ (ماء القريعةُ مرا<sup>ء</sup>

الشطح ثواصل نقلبها

ودُورامها مِرارًا وتكرارًا،

يَدُورُ الولَدُ في دائرةٍ كبيرة

كما يدورُ القَمْرُ حَوْل 🔻

💏 تُدُورُ الأُمُّ فِي دائرةِ أَصَافَر – كما كَيُّ الأرضُ يجذِبُها القمَلُ الدائلُ حَرَّلَها،

كيف يَعمل المُذَر؟

تحيُّلُ أَمَّا تؤرححُ ولَدَها دائريًّا ﴿ وَفَي كُلِّ دُورةٍ تتطايرٌ تُثُورةُ الأُمِّ إلى الحَلْف. فالولدُ يُمثَلُ القمرَ فِي دورايه حؤلَ الأرص، وتُمَثِّلُ الأمُّ الأرضَ في تدويمها حَوْلَ نَفْسِهِ، وآرتفاعُ تُنورتِها يُمَثِّلُ حصولَ المَّدُّ في جانب الأرض

إلى الخَلْف كالمَّاءِ المُنْدِفع بعيدًا عِنْ القَّمَرِ، الْمُتَجِهِ بِعِيدًا عَنِ القَمَرِ .

المُحِيطَاتُ لا تَهدأ أبدًا؛ فالرِّياحُ المحليَّةُ تدفّعُ سطحَ البّحر أمواجًا تَلاطِمُ الشاطِئُ. والمَدْرُ يَجتاحُ المرافِئَ جَيئةً وذَهابًا مَرَّتينِ كُلِّ يوم بِفِعلِ جاذِبيَّة الشَّمْسِ والقَمَرِ. وفي الوقتِ نَفْسِه، تكتسِحُ الرِّياحُ العالميَّةُ البحارَ مُكَوِّنةً تبَّاراتٍ مُحيطيَّةً عظيمة ؛ ومعَ تدويم الأرض تُنْفَتِلُ التيَّاراتُ مُنْسَابةً حَوْلَ المُحيطاتِ بِ فِي مَساراتٍ دائريَّةٍ ضَخمة . فالتيَّاراتُ السَّاحنةَ تنسابُ بعيدًا \* عن خطِّ الإسْتِواء، والباردةُ تنسابُ عائدةً نحوَه، وتحمِلُ الرِّياحُ التي تَهُبُّ فُوقٌ تلكُّ التيَّارات، إلى اليابسَةِ المُحاورة، أجواءً دافئةً أو باردة – ممّا يَجعلَ لهذه التيَّاراتِ تأثيرًا كبيرًا على المُناخ. فتيَّارُ المخليح السَّاخنُ في المُحيط الأطَّلْنطي مثلًا يُبْقي

> القِسْمَ الشماليَّ الغربيُّ من أوروبا دافِئًا في الشِّتاء. الرَّبِحُ الهائةُ فوق سطح النحر تُقْبُ الجُسيماتِ السُّصديّة

> > عندما تكون الشُّمْسُ

غسنقيم، يكونُ عدُّ

عاليًا جدًّا، والجزُّرُ

الشَّمْسُ والقَّمَرُ والْمَلَر

اللُّهُ الأعلى (أو التام) |

قَوْةً جَذَّبِ القُمْرِ تُنْفَحُ الماءَ مَدًّا عَنِي كِلا جانيِّي

لأرص ولمّا كانت الأرصُ تُدُوِّمُ خَوْبَ نَفْسِهِ،

عرنَ المُدُّ يحصنُ في كُنِّ موقع فيها مرَّتين كُلِّ يوم

والشَّمْسُ تجيبُ الماء أيضًا لكن (بسب بُعدِه

القاصي) ليس بِقُوَّةِ جَدَّبِ القمر وهد الجَدُّبُ

يُؤارِرُ جَذَبُ الفَمَرِ مَرَّةً في الشهر، ويُصادُّه مرَّة.

والقمر في خطّ

حبيضًا جدًّا،

000000 وتدؤزهار عد الشاطئ تتباطأ الحركة فيسقم الحرة الطُّلُويُّ مِن الدُّائرة وتتكشر الموجة. كيف تتحَرَّكُ الأمواج؟

تُنْسُرُ لِدُوائِنُ عندما تُمُسُّ الرِّيحُ سَطُحُ النِّورِ تُرسِنُ تَمُوجاتِ بِيميَّةُ بحث انشطح حثي بحمُّد في العُمق

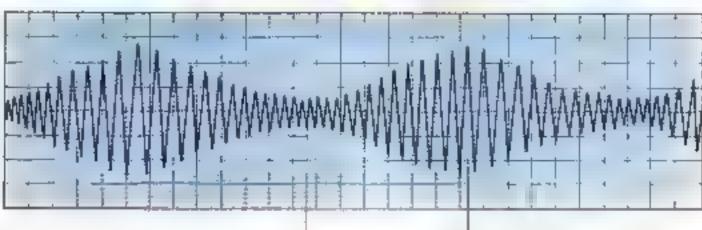
عَبْرَ الماء ورُعمَ أَنَّ الأمواحَ تقطعُ مسافاتِ شاسعةً غَيْرَ المُحط، فإنَّ كُلُّ جُسَيم من الماء يدورُ دائريًّا في

موتِمه فقط.

عىدما يڭون حائب الشئس والقمر بأتحاهات شختلعة، يتناقص أرتفاع المد وأبخفاص الخزرء







اللَّهُ الأدنى (التربيعي)

الحَرَكةُ اللَّاثِرِيَّةُ ص ١٢٥ الصُّحورُ و لمعادن ص ٣٢١ الجليدُ والمُثالج ص ٢٢٨ التُّجويَّهُ والنُّحاتُ ص ٢٣٠ خَطَّ الشَّاحِل ص ٢٣٦ الكُوْنُ ص ٢٧٤

لمريدٍ من المعلومات انْظر

# خط السّاحِل

إِنْ كُنْتَ تَسَبَحُ أَو تُجَدُّفُ على شاطئِ البَحرِ فأنتَ فِعلًا على حافةِ البَحرِ في بداية

المُتلاطِمة ودَرجاتِ الحرارة والمُناخِ وأنواعِ الصخورِ المَتواجدةِ هناك. وقد تتغيَّرُ

السُّواحِلُ من رمليَّةٍ إلى صخريَّةٍ أو العَكس. ويتشَكُّلُ خَطُّ السَّاحِل بهُبوب الرِّياح

عَبْرَ سطح المُحيط، ناقِلةً بعضَ طاقتِها إلى المياه، وتتبَدَّى هذه الطاقةَ أمواجًا

تقطعُ مسافاتٍ طويلةً تَفْتُر عبدَ آرتِطامِها بِحطِّ السَّاحِل، لكِنَّ قوَّتَها التدميريَّةَ تظَلُّ

فاعلةً في حَتُّ رؤؤس البَرِّ وائتِكاكِ الجُرُّف السَّاحِليَّة.

السَّاحِل. فَكُلَّ أَرْضِ بمُحاذَاةِ البَّحرِ هي ساحِلَّ؛ وكُلُّ ساحِلِ فريدٌ بمَعالِمه

وخصائصِه. مَعالِمُ السَّاحِل تحدُّدُها عِدَّةُ عواملَ كالرِّياحِ العاتَيةِ والأمواجِ

خط الساجل

تبدو أندرأ لبخر الهائلة واصحة على أمثال هذا الشاطئ الصحريُّ في كِيو أنداء أوريجُون، بالولايات المتحدة. فالصخورُ نَوْلُفُ أَسَاسَ صَفَحَةِ الأَرْضِ، لَكُنُّهَا تَتَأَكُّلُ وتُختُ بِرَقْلُم النَّمُوجِ المُتُواصِلُ

> تحت الامواع الشقوق المتواجدة في رؤوس البرُّ وتجعل منها كهوقا بحرثة

الگُهرفُ على حالتي راسِ من المراقد تنسخ وتنصل لتكؤن قنجرة طبيعيّة.

بأستِمرار التُحاتَ، بنُهارُ سقفُ القنضرة تاركَ دشرةً أو مسلَّهُ بحرثة،

تحات رؤوس البر

تتألُّفُ رؤوسٌ سرُّ من صُحورٍ صَلَّدةٍ، لكِنُّها، على مرُّ الرَّمَن، نَتَأَكَّلُ دَنَّحَاتُ وَالْأَمُوخُ المُقَتَرِنَةُ مِن أَحَدَ الرؤوسِ نَلْنَفُ حَوْلَةُ وَنَحُتُهُ مِن مُحتيفٍ جَوَابِنه مُحدثَّةً كُهُوفٌ وَقَدَاطِرَ تَصلُّ عُرْضُهُ لِلْحَتِّ وَالتَّأْكُلِ وَالتَّحَاتُ يَجِرِي نَظْرِيقَتِينِ رَئِيسَيَّتُس: في الأولى، يُنزَى الصَّحرُ وبتأكُّلُ بالجِحارة التي تَقْدِفُها الأمواجُ (فيم بُسَمَّى التَّحاتُ عطبيعيَّ أو البِلَي بِالاحتِكاكِ). وفي الثانية، تتوسَّعُ شُفوقَ الصَّحرِ عند تمدُّدِ الهواءِ المُنضغطِ بالمياء المُنديقَّة ، عندٌ تراجُعِها، مُسَنَّبًا التكهُف.

تَنختُ رؤوسُ الجُرُ الى كُهوفِ، وتاميًا إلى قدطر، ثم إلى دواشر أو مِسلَّاتٍ محريَّة

شابهار مکران، بإیران

الهواة المُنْصَعِمُ في كَهِبِ حجريٌ قد يتفكُّرُ

عَبْرٌ السقفِ مُكُوِّبًا عَنْعَثًا بِيطِيقُ مِنه

لماء والهواء كُلُّما تلاطعت

الامواج داحل الكهم.

الأُوْدِيَةُ الغاطسَةِ (الشُّروم) 📟

إذًا هَمَطَتِ اليَّالِسَةُ أَو آرتفَع مُسْتَوى البِّحْرِ، تُعْمَرُ المدَّطَقُ السَّاحَليَّةُ بِالمِياءِ. فَفِي مِهَايَةٍ أَخْرِ عُصْرِ جليدي، الصهرت القلايسُ الجليديَّةُ في شتَّى لمحيطات العالم فأربفغ لمشتوى البخر وأطسحت التلالُ خُرُرٌ ، وهاصتُ أوديةً لأمهارِ مُكُوِّمةً حصُّ ساجيًّا مُعرُّصًا دَ خُلَحٍ مُتَعرَّعِهِ تُدعى شرومًا أو أوديةً عاطسة شروتم ومنصقات

حليجيّة في جاليشياء بإسبسيا

الخُلجانُ الإفحيجيَّة (الفِيُورُدات)

عندما بدوتُ المَثالِخُ، تتركُ عادةً أَرْديةً نُوليَّةً الشُّكُور، تَعْمُرها مسوياتُ البُّحْرِ الشرنفعة عنى أميِّد د السَّاجِل، مُكوِّنةً خُلجانَ ضَبِّقةً طويلةً عموديَّةً الجَو س ويُلاخَظُ أَنَّ الصُّحور و لعوادُّ الأحرى المُترسِّبةُ في مصبَّات هذه الأوديةِ بجعلُ مُدَاحِبُهَا صَحْلَهُ حِدًا ﴿ وَيُطلَقُ النَّاوَجِيُّ فِيُورُدُ (الَّذِي مُعَنَّاهُ شِعَبُّ من لبحر تكبمه حُرُف شديدة الانجد ر) عنى هذه المعلجان الإفجيحيَّة

لختلعة خول العالم ويُشاعِدُ التَرْمِيزُ اللوسيُ في تحديد كُلُ نَوع. فيُورُد چيرنُجر، بالبروج

شُيِّنُ هذه الحارطةُ يصبعة

تعادع من حصوط الشاحل

تكوين أرض جديدة

البَحْرُ قادرٌ على تدمير اليابسَةِ؛ وهو أيضًا قادرٌ على تكوينِها ﴿ فَاللَّمُوادُّ الْمُنْجَدُّةُ المُّترسَّةُ على الشواطئ تُصيفُ مِساحاتٍ جديدةً إلى البابسة؛ كَلْدَلْكُ فَإِنَّ أُسْرِهُاضٌ مُستَوْيَاتِ اللَّحْرِ يَكَثِّهَمُّ أراصي جديمة كانت معمورة بالمياه فيما مضي



الشواطئ شماليَّ أورُما في لهاية

العَصْرِ الجليديُّ الأخيرِ ؛ قمعَ ذُوبانٍ

الجليد أخدت الأرضُ ترتقعُ ببُطء

حبها عقد تتعيَّرُ جدرِيًّا في وقتٍ قصر سنًّا،

بحث الأمواج ليدانسة وألغمار المناطق الشحليّة

أوأنكشافها نتعيّر مستويات سقلح النخر

الأمواحُ والمَدُرُ (المَدُ والجَزْر)

وَالنَّهُراتِ ص ٢٣٥

الطُّقْس ص ٢٤١

الفحم

تنمُو الغاياتُ جُيِّدًا في

أجوام المستنقعات

يَخْتَزِنُ الْفَحْمُ الحجري طاقة الشَّمْسِ منذُ ملايين السنين. إِنَّ نُمُوَّ النباتاتِ يعتمِدُ على الشَّمْسِ وإذا طُمِرت هذه النباتاتُ ملايينَ السنين تحتَ الضغط والحرارة في باطن الأرض فإنَّها تتحوَّلُ إلى فَحْم حَجَريٌ. وعنذ إحراقِ الفحم، تُطْلَقُ تلك الطاقةُ المُختزنةُ منذُ القِدَم كطاقةِ حراريَّة. الكربونُ هو العُنْصرُ الأساسيُّ في الفَحْم - فالكربونُ الذي يؤلِّفُ حوالي ٥٥٪ من الخَمْم الذي يؤلِّفُ حوالي في العَحْم . بدأ مُعظمُ الفَحْم بالتكوُّنِ في المُستنقعات الضخمةُ التي نَمَت حينئذِ هي المُستنقعات الضخمةُ التي نَمَت حينئذِ هي المُون سنة . فغاباتُ المُستنقعات الضخمةُ التي نَمَت حينئذِ هي

شرقة لإقبطع

الخُتُ فِي جُزُر

غُوكُلَائْد

مَأَلُ هذه الأشجار بُعد مَواتِها أَنْ

تتعطى بمواد فسننفعيه ثغ تبصعط

ي صفةٍ تحت برسُبابٍ ثانية



توزُّعُ الفَّحْمِ الحَجَرِيِّ في المعالَم

خارطة مناطق الفخم

مُعطَّمُ الفِحْمِ في العالم مُصِدرُه الرّوسَّ لَمُتَوضَّعَةُ في العصرِ الكربوبيّ، حينَ كان سيتُ الأرض في أوح وقرتِه لكنَّ بعض قُرار ب الْفَحْمِ الْمُهِمَّةِ في شمال أورُد هي أحدثُ عهدًا بكثير إد تكوَّت ص تحشي النَّبتِ في بداياتِ النَّقَبِ الثالث منذُ حوالي الح مِليونُ سنة

تكَوُّنُ الفَحْم

الفَحْمُ صحرٌ رُسُوبِيُ حيويُ المَشَا تَكُون مِن نَقَابِ كَالنَاتِ
حَيَّة فَسَدُ مَلايِسِ السنيس، ذَوَتِ العاباتُ والطمرَّتُ في
المُستقعات قَبْلُ أَن يَدِتُ لِانجِلالُ في أخشابها، ومغ
التحجُر للطيء لِوُحُول نبك المُستقعاتِ ورُمُولِها، تعيرَ
تركيث النَّبِ الدفين. فحسِرَتُ مُقَوَّماتُه، المُولِّه مِن الكربول والهدروجين والأكبيجين، مُعظم ما فيها من الهدروجين والأكبيجين، مُعظم ما فيها من الهدروجين والأكبيجين تركةً قُرارةً مُركَّزة من الكربون، هي الفَحْمُ

تغدين الفخم

يُشنجرخ الفَخمُ من مناجِمه بالتعدين الدو درد عرقُ أو طفةً فحميةً بمستوى شطح لأرض، بقومُ لمُعسُون بحمر بعن أَفْقيَ تُسمَّى منجمًا سربًا حَلَى في اعس الأحدان، تُحمرُ الأبعاقُ عَموديَّةً للوُصون إلى العالم تحت الأرض فيما ليُعرفُ بالمسجم بشريّ، أمّا إذا تو حد لعالمُم قربنًا من سطح الأرض، فيعشُ العالم منزع طبقاب الأبرية التي تُعطّبه العالم في خمرة تعدين مكشوفة (أو سطحيّة) لاحظ في الصورة المُفائلة أكوام الفخم الشخيم المشخم في أسترايا

المُناتِئَةُ الدُّفينَةُ الأُفينَةُ الأُفينَةُ الأُفينَةُ الأُفينَةُ الأُفينَةُ الأُفينَةُ المُناتِّةُ المُناتِّةُ المِنْ المُناتِّةُ المُناتِقِيِّةُ المُناتِّةُ المُناتِّةُ المُناتِّةُ المُناتِّةُ المُناتِقِيِّةُ المُناتِّةُ المُناتِّةُ المُناتِّةُ المُناتِّةُ المُناتِقُةُ المُناتِّةُ المُناتِّةُ المُناتِّةُ المُناتِّةُ المُناتِقِيِّةُ المُناتِق

بينما تَفْفِدُ المُردُّ

الحُثُّ مَادَةً لِيقيَّةً مَرْحَلِيَّةً في عَمَيَّة تَكُوُّل

المُستفعات في العالم حاليًا ، كما سابقًا

ويُشتحدمُ الحُثُ كوڤودِ كما يُصاف كَمْحَسُ

عبيّ للنُّربة الررعيَّة

المخم، فالحُثُّ دَائمُ النكوَّدِ في جمع

اللَّهُ عِينَ

تُواصِلُ الوادُّ المُرشَدة تكدُّشها صاءمةً الخُدُّ إلى مَنخر، ومع تزايُد عقْد الخُدُّ لِلأُكسِمِين يتخوَّلُ إلى فحم طريُّ تُنْيُ الدونِ بُدعى اللَّهِيت

المناجم الخطرة

جلال القراب الشمل غشر، اعددت الثورة الطساعيّة في أورّنا على الفخم كمصدر حويّ للطاقة. لكنّ تعديل الفخم كال عمليّة خطرة؛ فكال عُمّالُ المداحم حتى الصبالُ منهُم، يعملون في طُروفٍ مُرعِةٍ مُروّعه ثُمّ وحدرع العالم، هَمُمري ديقي، مصاحة المشهور المصدح

دیقی، کسطهٔ آمان تُدرُ سلوع العارات داچل المُنْحَم مُشْتُوی نَحَصَر

مصناح دبثي

فَحْمٌ مثيَّل مِيديَ

احبرُ يبلُغُ أَسْصِعَامُ الخُثُ المِثْثُ الحشبيُ من الحشبيُ من الحشبيُ من الخذاله الله أخم

الشَّدَّة ما يُحوُلُه إلى فَحُم برُاقِ أسودَ حُتراصُ هو الفحْمُ البِنيُوميديّ، اكثُرُ أنواعِ الفَحُم أستِخدامًا في الصّداعة

الكربون ص ٤٠ الكربون ص ٤٠ الكربون ص ٤٠ الكربون ص ٤١ الكيمياء العُصويَّة ص ٤١ مُتَحاتُ الغُصويَّة ص ٩٦ مُتَحاتُ الغُخم ص ٩٦ مِنْ ١٩٢ مِنْ ١٩٣ المُتَحَورُ الرُّسُوبِيَّة ص ٣٢٣

حقائقُ ومَعدومات ص ٢١٤

227

# التَّفْطُ والغاز

# تُوزُّعُ النَّفُطِ والغازِ الطبيعيِّ في العالَم



يتحثغ الحار

موق التُقط

فلا تحصيغ طبقات

الملِّح لشدَّة الصعط

مترتعغ غتر الصخور

عرقها مُكرْنةً تُنَّة وقد

يتحمُّعُ لنَّفْط في مثّل

يطَثُو جهازُ النَّفِي حقيضًا فِي

لماء كَبِلا بِتَاثُّر بَالْأَمُواجِ

هيره القبيب

خارطة تساطق التقط

النَّظُ المُستحرَّجُ من حُقولِ النَّفْظِ الرئيسيَّة في العالم، مصدرُه صحورًا يُعودُ تاريحها إلى عضرين العصر الأردوقيسي بدُّيقُونيّ (مند ٤٠٠ إلى ٣٥٠ مليون سنه) والعصر الجُوراسيّ القباشيريّ (مبد ۲۰۰ إلى ٦٥ مِليون سَنة)

مَادَّةُ الحِيواليَّةُ المُتَجَمِّعةُ فِي الصَّحُورِ للحَلِّ إلى غُطَراتٍ من اسْفُطِ تُطْفُو فوقَ الْمَيَاءِ الْجَوْفِيَّةِ. وكونها

مَكْمَنُ النَّفُط

أقلُّ كَدُفةً من الماء، تُتابعُ الفَظراتُ تَفادُها صُغَّدًا عَبْرَ مُسَامٌ الصَّخر حتَّى تَسَلَّعُ طَفَّةً ضَمَّاءً كَتَيْمَةً تحتَسُها ، تُسمَّى صحرَ الغِطاء ، فتتجمَّعُ هماكَ مُكُوِّلةً

بِالرُّعِيمِ مِن تُوافَقَ مُعطمِ العُلَماءِ عِنِي أَنَّ لَنُفَظِّ قِلـ تكوُّب من كاشاتٍ حيَّةٍ، وإنَّ هنالك بظريَّةً تقولُ بأنَّه تكوُّن بالهِعل من صُحورٍ مُنخَوِّبة ﴿ وَقَدْ يَأْتِي إِنَّاتُ دلث أو دُخْصُه من شرِ يُجري خَفَرْها حاليًّا بالسُّوبد في صحورٍ مُتحوُّلة

احتباز الخفر ي بُحيرة سيلحار، بالشريد

منصة الإنتاج

عد إناب وحود كميَّةٍ من الْقُط لمحدِيةٍ مصاديًا ، أِصَارُ إلى أَستِحراجِها بو سطة مطه إساح ومن المنطبة تحمر يرُ في صحورِ المكس، ويُصحُ النَّفُظُ إلى السطح حيثَ يحري مله عثر الأناس أو الناقلاب إلى أعمل تكرير (أو مصفاة).

يُسْتَحَدِمُ جهازُ حَسِ دو مِرفاع في المياهِ الصَّحْلةِ برغاء وبحملُه قوائمُ تمثُّدُ إلى قاع استور.

 إن المياه الأعمق يُشتحدمُ جهازٌ ثو قوائمٌ صامدةِ للشُّدّ وهو يطفو، لكنَّه مُثلثُ في قاع النص بالأربطة والشذّادات،

الطبيعيُّ هو ناتِجٌ ثانويٌّ هنا، فإنَّ الغازَ الطبيعيُّ المُسْتَخرجَ من الصخور، في أمكةٍ كَبُحْر الشمال، هو في الواقِع ناتِحٌ مِن آنجِلالِ الفَّحُم.

وإذا سَخُنَتِ المادَّةُ المُتبقِّيَةَ فإنَّها تتفكُّ إلى جُزَيثاتٍ خفيفةٍ تُسَمَّى

تَرِي مادا خَدَثَ لِلنباتاتِ والحيوانات البالِغَةِ الصِّغَرِ التي ماتَتْ في البَحْرِ

ملَّ مَلايينِ السنين؟ العُلماءُ يعتقِدونَ أنَّها تحوَّلتْ إلى نِفْط - هو الوَقودُ

الذي يُشتخدَمُ اليومَ في تسييرِ السيَّاراتِ وتشغيلِ المَصانع وتصنيع الكثير

من الكيماويَّات المُفيدة. فالمادَّةُ الحيوانيَّةَ التي تنجمَّعُ في قاع البحرِ تُنْحَلُّ

بِبُطَّءَ بِفِعلِ البِّكتِرِيا؛ وعمليَّةُ التَّحَلُّل هذه تطلِقُ الميثانَ أو الغَّازَ الطبيعيِّ.

هِدْرُوكُربُونَاتِ تَنْسُرِبُ عَبُرَ الصَّخُورُ مُكُوِّنَةً تَجَمُّعاتِ نِفَطيَّةً. ومعَ أَنَّ الْغَازَ

صحرٌ كتيمٌ لا ينْفُدُ منه النَّقْطُ، ميُختشنُ النَّعطُ تحتُه

> مسدرة مسامئ يتفُدُ حده النَّفْط.

يتجئعُ النَّفُظُ في صحرٍ مسامي يُحْتَبِسُ مِيه، يُدعى مكمت وبُحتيش النعط عادةً في صحرٍ كتيم لا ينفُذُ سه.

يْتكوّْنُ سَمُّسَلُ لِمُفْرِدُ عندم ينْصَدِعُ صدرُ الكمن قُبِالة صحرِ آحر. في مخسي خُلقن، تُطُفَرُ خُلقاتُ مُنْعِرِلةٌ مِن الصَّحْرِ المساميِّ في منحرٍ كُنيم، فإذا مالُت طلب

الطبقاتُ متحمُّمُ النَّقُمُ في أطرافها

مُعَدَّاتُ الاستِكشاف

تُعَيِّنُ مَكَمِنُ النَّقَطِ المُحملةَ بدراسة سطح الأرص بطريقة التُّحَسُّس البُّعاديّ فَتُرسَلُ أمواحُ صوتيَّةً إلى باطِنِ الأرض وتُسَجُّلُ أسيكاساتها وتدرس لكن وجود المعطِ لا يُمكنُ إِنْبَاتُه فِعلَا إِلَّا بخفر بثر في الموقع ويبمُّ دلك بالمعداب والمحهيرات

الإشكشافية

تُستَمَدُمُ السُّفُنُّ لِلحَفْرِ فِي المِاوِ

العميقة حدًّا فيُركُبُ جِهارُّ الحفَّر

عُبُرٌ نُقبِ فِي هَبِكُلِ السَّعِينَةِ.



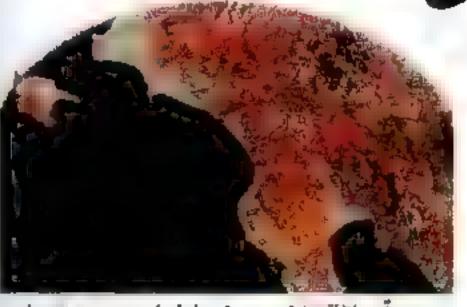
غفال تجهيزات الاستكشاف في بحر الشمال

#### لمزيب من العلومات انْطر

الكيمياءُ العُضْويَّة ص ٤١ صاعةً الكيماويّات ص ٨٢ مُنتُجاتُ العار ص ٩٧ سُتُجاتُ النَّفَظُ ص ٩٨ البِحارُ والمُجِيطات ص ٢٣٤ حقائقُ ومعنومات ص ١٤٤

رَسْمُ خرائِطِ الأرض

هل يُمكِنُ مُشاهدةُ العالَمِ كُلُّه بنطرةٍ واحدة؟ إنَّ ذلك مُمكِنٌ فقط على الخريطة. فبِدونِ الخرائط، من العَسيرِ جِدًّا تكوينُ فِكرةٍ عن شَكلِ الأرض وهيئتِها. فمُنذَ آلافِ السُّنين أخذَ الناسُ يرسُمونَ الخرائطَ لِتُساعدَهُم في آستِكشافِ البِيئاتِ المُحيطةِ بِهم. وعندما تطَوَّرتِ الخرائطيَّةَ عِلمًا وفَنَّا صارت الخرائطُ تظهرُ مُرَمَّزةً وىمقاييسِ رسم أكبرَ لِتُبَيِّنَ بُوضوحٍ ودِقَّة مَعالَمَ الأرضِ الجُغرافية كالحبالِ والأنهار. إنَّ رسمَ الخرائطِ لِلأرص بكامِلِها يَقْتَضي رسمَ سَطح الكُرة الأرضيَّةِ المُقَوَّسِ على ورقَّةٍ مُسَطَّحة! لكنّ الخرائطَ المُبْتَدعةَ لِتحقيق ذلك، مهمًا كان نوعُها أو مَسقَطُها، لا بُدُّ أَنَّ تَكُونَ مُشَوَّهَ بِشَكلِ أَو بِٱخْرَ.

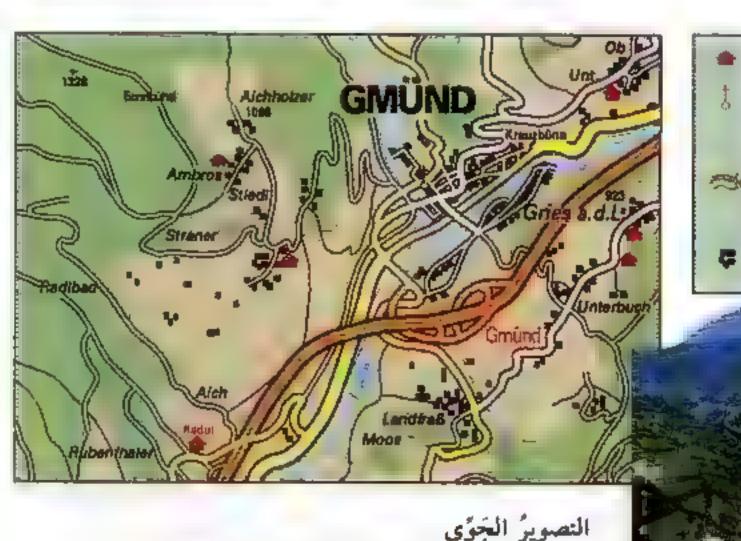


صورةً شاتليَّة نشته حريرة بولييِّنشس تحتوب بيودان

#### خريطة ساتلية

إِنَّ تَقَبُّونَ الْقُصِيمِ الْحَدَيثَةَ قَدْ أَحَدَثُتِ أَلِقَلالًا فِي فُولِ الحرائطيَّة، فأصبحَب الحرائطُ تُرسمُ من الصُّور المُنعظة بواسطة السُّوائل، مُشَّةً شكُّل لأرض كما يبدو من المصاء وسبب حساسية الشواتل اعانقة، فرَّها تستطعُ التماط تفاصيل دفيقة كأنواع الزُّروع في منطقةِ مُعشَّةٍ من العامم، ومُستويات الحرارةِ المُبتّعثةِ من المصابع

الحريطة صُورةً مُصْمَمةً لتثبان الملامع الطبيعيَّة أو خُدود السياسيَّة لمنطقهِ مُعيَّم مِن شطح الأرص والحرائط على أبوع نبعًا الأعر ص أستحد مها . فحرائط الطُّرُق مثلاً ، تُركِّزُ على لظُرُق وتفرُّعاتها، وتُعثِّلُ أنواعَها سُمُوزُ مُحتلِمةً. أمَّ الخرائِطُ السِّياسيَّةُ فَتُرَكِّرُ على الحدود السياسية والتقسيمات الرسمية والإدارية



التصويرُ الْجُوِّي

صُورةً جِوْيَة مُلْتِعِمةً مِن لطائرة تُمثُلُ مُظَرًّا عَامًّا بِمُطَّقَّة. لكنَّ هذه الصورة لا تُنبُّنُ الرُّمُوزُ الاصطِلاحيَّةَ التي تجعلُ الخارطة صالحة للاستعمال، كالحارطة أعلاه

مشقط أشطوابئ

# مرً كاتور

غست و

بصباريس

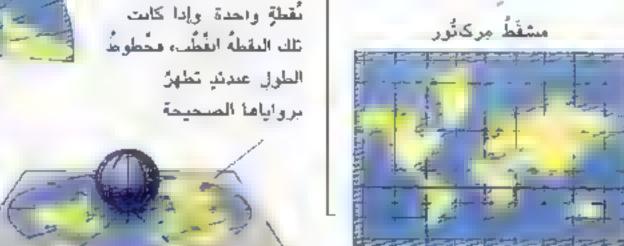
ارصية

المَسْقَطُ المِركانُورِيّ، لدي مُشِر للمَرَّة الأولى عام ١٥٦٩، أساسه المَشْفَطُ الأَسْطُوانِيِّ. ولمَّا كانت الإنْجَاهَاتُ فيه عَيْرَ مُشْوَّهَةٍ، فإنَّ هذا المُسْفَظَ مُميدٌ في المِلاِحَة وحرائِطِ الأرْصاد الحَويَّة

حيثُ أَتجاهاتُ الرِّيحِ بِالعَهُ الأَهمَّيَّةِ. لَكِنَّ تَشَوُّهُ المسحاتِ كبيرٌ جدًّا فيه، حتَّى إنَّ چرينلَنْد تبدو بحجم إفريقية أو أكبر قليلًا، بينما تُساوي هي في مشقط مركاتور

الواقع حوالي ٢١٪ من مساحة يورنقية

عالِمُ الجُغرافية، البلجبكيّ خيراردُوس مِركاتور، للولودُ جيرهاڙد کريمر (١٥١٣ ١٥٩٤)



### مساقظ الرسم

الكي معرص شطوح الأرض المُغَوَّسةُ على ورُقةٍ مُسطِّحةٍ سقَّة، ستحدمُ تقبيَّه الإسقاط تحبُّلُ أنَّ الأرص شفًّافةٌ وأنَّ في مركزِها صوقا يُنتي ظلالا لمعامم سطح الأرص على ورقةٍ مُوصَّعةٍ قُرَّبهِ ﴿ فَانْظُلُّ السَّافظُ على الورقة هو أساسٌ تلك الحارطة



صمَّمُ هذه الحارطة بربوس يشرَّر عام ١٩٧٧؛ وهي تُنيَّنُ لعفاسات الحققئة لِمَمَارُ مِنَ لَكِنْ حَتَّى بَتُوضُونَ بِيتُرُدُ إِلَى تَحَقَّبَقِ دلك، كان لا بُدُّ من مَطَّ أَشْكَالِ القَارُّ ت.

مشقط سفزي

في المشقط الأُسْطُوالِيَّ، يُتَحِيِّلُ لَعَدُ الورقِهِ

جون الأرص، مُلابسةً خطُّ الاستواء

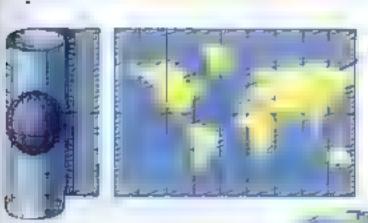
فالحارطة المُستقسة مهده الطريقة شُيِّنُ

الشُّمالَ دائمًا في أعلى الخارِملة، لكِنَّ

الساحاتِ فيها مُشَرُّعةً بِالتسطيحِ،

نِي النَّشْقَطِ السَّمْتِيِّ، تُلامِسُ

الورقةُ الكُرْءُ الأرضيةَ في



مشقط ممرومي

ي المشعط المُحرُوطيّ تُشكّلُ الورمة التُحيَّلِيَّةُ محروها مُلامِسًا الأرض عني أَمْثِدَاد حَطَّ عرْضِي مُعيِّى إنَّ الحارِطة الرسومة مهذه الطريقة هي الأقَلُّ تَشُويهَا فِي السِاحات،

## لمريب من المعلومات انْظر

التَّلِشُكُومَاتُ الأرصيَّة ص ٣٩٧ بلِنْكُوبِاتُ القصاء ص ٢٩٨ البُّوائِل (الأقمارُ الصناعيَّة) ص ٣٠٠ السُّوابرُ الفَّضائيَّة ص ٣٠١ المحطَّاتُ العصائيَّة من ٢٠٤ حَقَائِقُ ومُعلومات ص ١٤

# الطقس

حياةُ الماس جميعًا تتأثَّرُ بالطَّقْس - ماذا يأكُلُونَ ويَشربون، وماذا يَلْبَسُونَ وَكَيْفُ يَتَصَرَّفُونَ وَمَا أَنُواعُ بِيِنَاتُهُمْ وَأَشْكَالُ مِنَازِلِهُمْ. حتّى طبيعةُ الأرضِ تتأثّرُ وتَتشكَّلُ بعَواملِ الطَّقْسِ؛ فالرّبحُ والمَطَرُ والثلحُ والجَليد كُلُّها عوامِلُ تَحُتُّ الصُّحُورَ والجِبال. الطَّقْسُ جُزْءٌ مِن عالمِنا - إنَّه حالةُ الهواءِ في أيُّ مكانٍ وزَمان؛ وقد يكونُ حارًّا أو باردًا، عاصِفًا أو ساكِنًا، رَطْبًا أو جافًا. في بعض المناطِقِ يتغَيَّرُ الطَّقْسُ بين يَومٍ وآخر؛ وفي مناطِقَ أخرى قَلْمَا يَتَغَيَّرُ عَلَى مَدَارِ العَامِ، وَجُمَّلَةً أَحُوالِ الطَّقِس لَمِنطَّقَةٍ بِينَ عام وآخَر تُسَمَّى المُناح، ويعتمِدُ المُناخُ أساسًا على بُعْدِ المَوقِع شَمَالًا أو جَنُونَ عَنْ خَطُّ الاستِواء وبالتالي على كَمَيَّةِ الطَّافَةِ الشَّمُسيَّةِ التي يتَلقَّاها.

لُكُنُ لَمِناطِقَ المصيرة بعرفوف أردادت كمية الأمصر المختمل

> شحث كثبعة مُلتُدةً فوق أسيا

> > حراة صابية

دوق الصندر <sup>اه</sup>

الگار مي

أن الحق المُبِّد بالشُّخب

بالمظر فالشحث العرابة

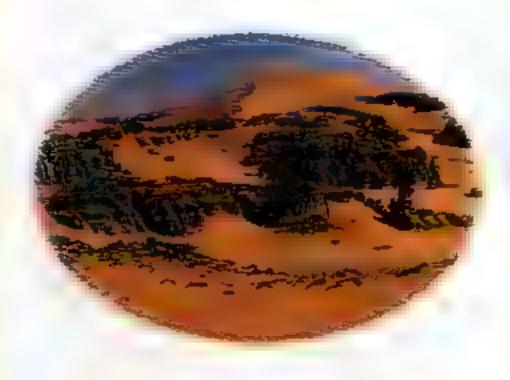
كثيفة بعنق بالمطر لحثيث

بضد شِمَّه الشَّمْسِ وكُمَّم

ردادب العبوة كشعة وسواد

ترامادية لسوده ينشر

سُخُبُ دُوَّامِيَّةً فِي فتحمص منقطي



#### المناطق المشجسة

المناطقُ دات عُلِقْس الأكثر حرارةٌ في لعالم هي الصحاري الجافَّةُ العيدةُ قسلًا عن حطَّ الاستِراء -حبث الأحواءُ حلُوُ من الشُّخُبِ الدَّاكِيهِ التي تَحْجُثُ سقع الشَّمْس والأحواة في الصحراء الكُثري في رويقية صافيةً لا عيم فيها صوال أيام السة تقريبًا



تُلفُ المُحاصيل

العريرةِ وأنهمارُ النزدِ أَنَّناءٌ سَيِّئةً

لِلْمُرارِعِينِ لأنَّهِ تُنْلِفُ مُرروعايهم

ومحاصبتهم لد يُحاولُ المُتَسَّنون

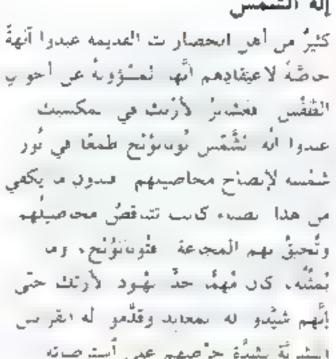
المتحدة، تُنعتُ بسوء الأحوال

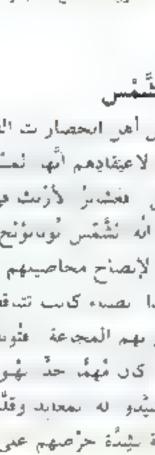
الحوَّلة، فعادتُ لا تصلُّحُ لِسَمِّع

احواة صافية فوق القارَّةِ القُطُّنيَّةِ الجِيوِينَّةِ



الشربة ليدة حرصهم على أسترصاته







شَعُّ الشَّمْس

البُقَعُ الشَّمْسيَّة

تُشاهدُ أحيالًا لَقُعٌ وكِنةً على سطح الشُّمْس تَقِلُّ درجةً

حراريها عن داقي سطح الشَّشْس المُصيء فتمنُّع حوالي

٤٠٠٠ °س توجّدُ في هذه النّفع مجالاتُ

اللهظت مي ١ أينون (سسمبر) عام

البِغُنطيبيَّة؛ وتشايلُ عددُها، رِيادةٌ ولُفضانًا، في

فَنَرَاتِ دُورِيَّةِ كُلُّ ١١ سنة الصورةُ أعلاه

١٩٨٩، قتل بضعةِ أشهر من الشَّاطِ الأقصى

يُقَدِّرُ العُلماءُ أَنَّهُ لَو نُحاطُ الشَّمْسُ بِغِلافٍ من الحَليد سُمُّكُه ١,٥كم، فحَرارتُها المُشَعَّةُ ستَصْهَرُ الجليدَ كُلُّه في ساعتَين وبِضْع ِ دقائق. ومَصدرُ هده الطاقةِ الحراريَّةِ هو التَّمَاعُلاتُ النَّووِيَّةَ في باطِنِ الشَّمْسِ. وتَبْلغُ درجةَ الحرارةِ على سطح الشَّمْسِ حوالي ٢٠٠٠°س؛ وهي تُشِعُّ طاقتَها في جميع الاتجاهات؛ ويعتمِدُ طَقْسُنا ومُناخِّنا على لهذه الطاقة. اَلشَّمْسُ هائلةُ الحَجم، إذْ يُمكِنُها ٱستِيعابُ مِليونِ كوكب بحَجْم الأرض في داخِلها؛ وهي تَبدو لنا صغيرةً لأنُّها تبعُدُ عنَ الأرض ١٥٠ مِليون كم. ورُغْمَ هذا البُعْد فَنُورُ الشَّمْسِ بِهِرِّ جِدًا بِحِيثِ يَجِبُ عَدَّمُ النظرِ إليها مُباشرةً؛ لأنَّ ذلك يُؤذي العينيَّن.

يعتقِدُ بعضُ العُماء أنَّ النُّع الشُّمُسيَّةَ تُؤثِّرُ فِي الطُّفِّس فَي نَعْضِ أَنْحَاء الْعَامِ، تَكُرُّزُ شُخُّ الْأَمْطَارِ دُورِيًّا كُلُّ ٢٢ سَوْ تَقْرِيبًا (أَي فَتُرةَ دُورْنِينَ مُت بيش بشع الشَّمْسيَّة) مُسبِّد حَماقَ وقَحْظُ شديدين، وقد أصابَ دب أمربكا الشماليه في الثلاثيبيَّات وفي الحميبيَّات وفي السُّعبيُّات من العرب العشرين وإدا صحت مطربَّةُ للنَّاعِ الشَّمْسَبِّهِ فَيُتَوقَّعُ تَكُوارُ هذا الشَّحُ أو حر التَّسعيبيَّاتِ من هذا الفَرْنِ ومَعْلُومٌ أَنَّهُ بِأَنْحَاسِ الْأَمْطَارِ تُنْصُبُ الأمهارُ وقد تُجِفُ

عوامِلُ التحكُّم في الطَّقْس

تُنقي الهواءَ في حَركَةٍ دائمة فعدم يَشْخُرُ سَطِّحُ الأرص، يُسَخِّلُ الهواء الدي يُلامِسُه فَيَرِّنَّمَعُ، ويَحُرُّ محمهُ هواءٌ باردٌ؛ وهد يُثيِرُ بِرِياحِ كدنك فإنَّ حر رةَ الشُّمُس نُنحُرُّ الماءَ من سخار فتتكوَّلُ السُّحُبُّ وهذه تُسْقِطُ رُطُوبِتُها مَصرًا

۱۰۸ أصعافي قُطُّر الأرضِ لَكِنُّ الارص كرة صحرية حامِدةً سما الشُّمْسُ كُرةً

تُركيزُ شَعُ الشَّمْس

يُمكِنُ مركبيرُ قُدرةِ أَشِعُهِ الشُّمُس مِواسطة عدسةٍ مُكَبِّرة عاديَّةٍ تحرقُ ثقربًا هي قطعةٍ من الورق (الأحداث لا يحاوِلون دلك دون شراف الرائيدين) وهي الأقطار الجائَّةِ الحارَّةِ، تُسْمَحِدُمُ مَرَانَا مُفَوِّسَةٌ حَاصَّةً لَتَركيرِ أَشِعَّةِ لَشَّمْسَ الإحماء الوح تشجيرا لشتغمل موقدا للطنح

أحوالُ الطُّفُسِ تَحْكُمُها تَحْرارةُ الشَّمْسِ التي



١٩٢٨)، عندما وُحَد أَنَّ المسجلات المؤرّحة لكشاط الشَّمْس تُنيِّلُ ٱلجدامَ للقَع الشَّمْسيُّةِ في الفنرة بينَ عامّي ١٦٤٥ و ١٧١٥، المُعروفة الآن بأذَّبُويَّة مُوبُلُر وفي الفترة نفسِها، كان البردُ في أورُّبا من الشُّدَّةِ لحيث عُرفَت تلك الفترةُ ابالعصر الجليدي الصغيرا. وقد تروَّح مُوندر مِن مُساعِدَتِه أَنِي رُسِل وعملا مقاء فكانت إحدى أولى

إدوارد مُوتدر

دّهِشَ عالِمُ الفَلكِ البريطانيّ،

إِذُوارِد مُوبِكُر (١٨٥١

عالماتِ المُلَك في العالَم. وكان لِجُهدِها الخاصلُ أَفُضُلُ فِي شَهِرِتِهَا

## لزيد من المعلومات انْظُر

لُمُاحِدَثُ الْمُتعَيِّرةَ ص ٢٤٦ لرَّياح ص ٢٥٤ تَكُونُ السُّخُب ص ٢٦٣ المُطّر ص ١٦٤ الشَّئْس ص ۲۸۶ الأرض ص ٢٨٧



# الفصول



بي لمامق القريم من لقُطْب الشَّمَالَيُّ لا تعيثُ الشُّمُسُ حلال فضل الصيف على مدى عدّة أشهر علي بُلدات، كَيِنْسِدا، لَكُونُ مِهَارٌ لِمُدَّة ٢٤ ساعة، ودلك بسبب ميلان مخور الأرص وتُستَّى هذه مناطق ششب مُنتصف النين رسِمه يكونُ في لفُطب الشَّماليُّ بهارٌ دائم، بكونُ ليلُ د لهُ في فَطَفَ يَجُونِينُ أَوَاسِطُ الشَّيَاءَ حَيْثُ لَا يَظُلُّعُ الشَّمْسُ مُطَيِّقًا

وسعكش لحالً في السُّنهِ الأشهُّرِ الثالية

الأرضُ تُدُوِّم مأثلةً

تدَوَّمُ الأرضُ حُولَ بِحَوْرِهَا (وَهُو خَطُّ وَهُمَى غَبْر قُطْنِيها لشَّمانيُّ و لحَّنونيٌّ) وهٰذَا المِحُورُ ليس عَمُوديًّا عَلَى مُستوي مدار الأرص حول نشعُس، بل يميل عنه كما أسلمًا بـ ٢٣٠٥ وهكد فهن أحد مضمي الكرةِ الأرصنة يتلقّى شعاع الشَّمْس أكثر من النَّصْف الأحر، وبالتالي حرارةً أكثرُ تُبعُ لَدُلكُ الْوقت من لسنة وهدا التّعيّرُ مي درجاتِ

لحرارة على مدار السبة يبث لفصول

> يمين بطب الكُرِهِ الشَّمَالِيُّ بحر الشلس، فيكون صنف

ساطق اغربت س حطُ لاستِو ، شقی دؤت کامِل حزارة الشنس

شناة في بكف الكُرةِ المعوني

شمس منتصف الليل

إِلِ القُمْدِينِ فَصَلارِ مقطِّ شَتَاةٌ على مَدى سنَّةَ شهر، وصيَّفٌ للَّذَةِ لَمُعَائِلَةً

المائل نحو الشُّمْسِ ترتَّفِعُ الشُّمْسُ عاليًا في كَبِد السُّماءِ

وتكُونُ الأيامُ طويلةً (بِنُهُرِها) والطَقْسُ حارًا، والفَصْلُ

صَيَّفًا. بينما في نصف الكُرةِ المُقابِلِ، الحاثدِ عن

الشُّمْس، يَكُونُ ٱرتفاعُ الشُّمْسِ أَخْفَضَ في تَكَبُّدِها إ

السَّماءَ، والأيَّامُ أقصَرَ وأَبْرَدَ، والفَصَّلُ شِتاءً.

يميل بضف الكُرةِ الشَّماليُّ ع*ن* الشِّسُور ھيگوڻ شعاءُ

تُدَوِّمُ الأرضُّ حولَ مِحوَرِها (كالخُذروف) فيما هي تَدورُ حولَ الشَّمْسِ في مَدارِ

بَيْصِيِّ الشَّكُلِ، مُتَمِّمَةً الدورةَ الكامِلةَ في ٣٦٥,٢٦ يومًّا. ويميلُ مِحْوَرُ الأرضِ على

مُستَوى الفَلكِ ٢٣٫٥°، بحَيْثُ إنَّ هذا المَيْلَ يكونُ نحوَ الشَّمْسِ في نِصف الكُرةِ

الشَّمالي عندما الأرضُ في جانِبٍ من الشَّمْس، وبعدَ ستَّةِ أشهُرٍ، حينَ الأرضُ في

الجالب الآخرِ من الشَّمْس، يُصبِّحُ الميلُ نحوَ نِصفِ الكُرَّةِ الجنوبيِّ. ففي النُّصفِ

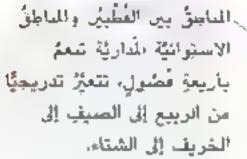
لحامس واعشرون أركابون الأول (ديسمر) يكونُ شتاءً في نطف الكُرة الشَّمَالِيُّ؛ فَسُحَمِضُ الحررة، وتُثَمُّ السماءُ والأرضُ عادةً في بلامٍ كالنروح وكندا ويعُمدُ اللمن إلى أربّد، لملابس الدفيئة حارج مبارليهم

ميلاد مثلج



### عِيدَ ميلادِ حارً

عيدُ الميلاد (٢٥ كانونَ الأول) يومُّ من الصبف في مضف الكُرة الحبربي فعي بُلد ي كأستراك، يكونُ الطُّقْسُ مُواتبًا للاِستِبرادِ على شاطِئ اللَّحْر



# تبايُنُ الظلالِ مَوسِميًا

مىيت د

الجدوسي

بشب الكُرةِ

عَبْدُ بعصُّ أهل الْحَضَّارات القديمة الشمسء وغرفوا تغيراب مُسارِهِ - هذا الحجرُ في مدينةٍ إنك من ماتشُو يتشُو، بالهيرو هو الإنتيهُوَرُمَا - أو نُصْبُ إِنتِي، إلهِ الشَّمْسِ وقد لَحظ الإنكِيُّونَ تعيُّرات طول صلٌّ هذ الحجّر عنَّدُ الطهيرة حلال لشه



#### في مُنْتصف الشِّناء، عندما بِكُونُ يَصْفُ الكُرةِ فِي اقضَى تُقده عن الشِّمْس، يكونُ ظَلامٌ في القُطُّبِ طُوالَ اليوم،

تكوُّلُ الأرض ص ٢١٠ شغُ الشُّفْسِ ص ٢٤٢ اللُّح ص ٢٦٦ الصاءُ الشَّمُبيُّقُ مِن ٢٨٣ مَاضُ الفُطِيشِ والشَّدر أ ص ٣٨٦

المريد من المعلومات النظر -

المناخ

أمريكا الشمالية

يَعتمِدُ مُناخُ مِنطقةٍ مّا على مَوقِعها على سَطْح الأرض. فمُناخُ الماطقِ القريبة من خطِّ الإستواء حارٌّ لأنَّها تَتلَقَّى شَعَّ الشَّمْس من فوقِها مُتعامِدًا تقريبًا؛ بينما المُناخُ

بعيدًا عن خطِّ الإستِواء يكونُ باردًا دُومًا. لَكِنَّ المُناخَ لا يعتمِدُ فقط على بُعدِ المكانِ عن خطِّ الاستِواء؛

فتيَّاراتُ المُحيطاتِ تحمِلُ الدُّفَّءَ

حَوْلُ العالَم وتُؤثّر في مُناخات اليابِسَةِ. كَذَٰلِكَ يِتَأْثُرُ مُناخُ المَكَانَ بِبُعدِه عن البَحْر، وبِآرتفاعِه عن سَطْح البَحْر؛ فكلّما أرتفعَ المكانّ كانَ مناخُه أبردَ على الأرجَح. وتُصَنَّفُ المُناخاتُ إلى ثمانيةِ أنواع رئيسيَّةٍ معَ ٱختِلافاتٍ بَسيطة ضِمْنَ كُلِّ نَوعٍ.

النُّعيُّرُ السُّبويُّ النُّمودجيُّ

قارُيُ د حليَّ،

لدرجة الحرارة في شاح

لمُناطقُ داتُ الله ح المُعتدل لدان شِنازُه رطت عطيفٌ وضَيْلُها جافٌ حارٌ،

> مُناحاتُ المناوِقِ الجِيليَّةِ تتوقُّفُ علىي خطُّ العرشي والارتفاع

دَّليلُ الخارطة

ئىلىن 🖳

نشرا (\_\_\_)

مبليً 🐨

مُعتدل مارِد 🗇

مُعتبِل ۽ ئ

صحراوي 🔃

مَوسِمنِ 🖈

يستوائي خداري 🚺

المنطقة المعتدلة

في المُناطق المُعتدلةِ البُناحِ قد يَسْفُطُ المُطَلُّ في أيِّ وَقتٍ من السُّنة فَصَيْفُهَا عَادَةً لِسَ حَارًا جَدًّا، وشِتَاؤُهَا لِيسَ بَارَدُ. جَدًّا؛ لَكِنُّهِ فَد تُعامي من فَتَراتِ حَرٍّ فَصيرةٍ في الصيف ونَوباتٍ من تساقَط الشح شديدًا في الشتاء. تقَعُ سُهوبٌ وايُومِنْع، بالولايات المتحدة، ومُعظُّمُ حوض البحرِ الأبيضِ المتوسِّط في المنطقة المُعتدِلَةِ

المناطق الساحلية

البُّلد لَا المُحاطَّةُ بالنَّحْرُ والصَّعِيرَةُ الكُنَّةِ الأَرْضَيَّةُ يُسبيًّا، كَبْرِيطَانِيا وتيوريلُندا، لا مكان فيها بعيدٌ جدًّا عن البَّخْرِ، وتُنْغُمُ بُماح مُطَّرِدِ الاعتِدال صيفًا وثِبتاءً؛ ويُعرِّفُ مُاخَها بالمُساح اليَخْرِيِّ. وفي هذا المُناخ لا تحدثُ تعيُّراتُ كبيرةٌ في درجةِ الحر رةِ لأنَّ البحرَ لا يَشْخُنُ ولا يَبْرَدُ بِشُرعةٍ كاليابسَة، فهو يمتَصُّ الحرارةَ ضَيفًا ويُعلِقُها شِتاءً

أمريكا الجنوبية

مناطقُ المُناحِ الإسبو تيُّ الفداريُّ تفعُ خُوْل حطُّ لِاستِواء مي يطاق حقَّلي لغرص ١٠٠ شمالًا وَ ١٠٠ جنوبًا. طفَّشها حارُّ دُومً - فشراوَحُ درجةً الحرارة بين ٢٤ و ٢٧٣س. وتُصبُّها بوناتٌ مُنتظمةٌ من العظر العربرِ عني تبدر السُّة. بحيثُ لا يَقُلُ حِمَالِيُّ التَّسَاقُطِ عَن ١٥١سم - وهُلُم

المُماخُ الاستوائيُّ المَداريّ

الطروف الماحية مثالية للعادت المطيره

مُناخُ صُغْرِيّ

المِساحاتُ الصغيرةُ قد تحتَصُ بمُناحِ مُعَيِّن يُسَمِّى مُناحًا صُغْرَيًّا فَمُعظَّمُ المُدُو مُعطَّاةً بِكُتنةٍ هوائيَّةٍ دافئةٍ تُدعى احِريرة حر ريَّة) أُسخَنَ بحوالي ٦ ْس من الهواء حارخ المدينة. هذه صورة التقطها سايل فضائي خاصٌ لمدينة باريس، بقرتما، تُنيِّنُ المساحابِ الأكثر حرارةً بالأزرق والمناطق الأبوذ بالأخصر،

التُّغَيِّرُ السُّمُويُ

النُّموذجيُّ لِدرجةِ الحرارة

يُ سُاحِ سَاجِيٍّ نَحُرِيَ





مُسخُ ٱلاشك قُطبيُّ باردٌ جِدًّا وحاتٌ تَصحَبُه رياحٌ قَويَّة ؛ والشَّمْسُ دُومًا خفيضةٌ في الأفْقِ حتى في مُنتصفِ النهار - ترتفعُ درجةً الحرارةِ ضيفًا بالقُرب من السُّواجِل إلى حوالي ١٠"س فقط، أمَّا في الدَّاحل

الماطق التُثَدراويَّةُ المناح بدردة حسصة كمئة المطرء رضيقُها قصير،





في تَناطقِ الشَّاحِ الموسميُّ، تتعيُّرُ الفضُّولُ فَجَاةً مِن رَضِيةٍ إِلَى جَافَّةً. ففي شمال عرب الهد تهُتُ من النَّمال الشُّرقيِّ رباحٌ جافَّةٌ بِأَظُّر د بعيدًا عن البُرُّ على مدى يُضْعِب السُّلة ثُمُّ على مُدى يضف السُّنةِ الآخر تَهُتُ رِياحُ البُّحْرِ مِن الجوبِ العربيُّ

حاببة أمطارًا عريره،

أستراليا

## المُناخُ الصَّحراويّ

هي مناطِقِ لمُناحِ لصَّحرا ويَّ تَقِلُّ كميَّةُ المَطرِ السَّقِط سُنويًّا عن ٣٥سم. ولا تُوجدُ عادةً سختُ تصُدُ حرارةَ الشَّمْس مهارً، أو تَحْفَظُ الدُّفْءَ لَيلًا. لِذَا فالنهارُ حارٌّ جِدًا (قد تبلغُ فيه درجةُ الحرارِة ٥٢ س)، والليلُ باردٌ جِدًّا. هٰذه ضحراءُ الأبراجِ الطبيعيَّةِ في غَرْبِ أَسترالياً.

#### نيوزيلندا

في معطقٍ المُدخِ المُعتدل البارد يتساقطُ المطرُ على مدارِ السنة، ويكونُ السيفُ حانًا نوعًا والشتاة باردًا،

# تصميم المباني لِتُلاثم الطَّقْس

يُشَيِّدُ النَّاسُ بيوتَهِم لِتِتلاءُم مع المُناخِ. فِفي أفضى الشَّمال، حيثُ المُناحُ مُثيبِعٌ دائمًا، تُشادُ البيوتُ المُؤقَّتَةُ مَن قِطَعِ الثلعِ والجَليد كَأَكُورُحِ الْإِسْكُسُو المُقَبَّةِ. وفي المُناخِ الْحَارُ، تُجعَلُ البيوتُ فسيحةُ قليلةَ الجُدرانِ الداخليَّةِ فِمَّا يُبِسُّرُ دَورانَ الهواء. وفي

المُناطق المُوسميَّةِ تُشادُ البُّوتُ عالمًا مُونُوعةً على ركائرً لِتعادي غُمْرٍ العيه وفي المُماح الصَّحراويِّ، 🚽 —

تُطنَى المماني بالنوَّدِ الأبيصِ لِيُعكسُ حرارةً الشَّمْسِ، وهي الأماكسِ

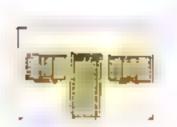
المُشِجَهِ شدة تُجعَرُ سُقوفُ البيُوتِ شَديدةَ الالجدار في يتريق الثلج علم بسُهولة.

#### لمزيدٍ من العلومات انْظُر

التِقالُ الحرارة ص ١٤٣ لغُصُولِ ص ٢٤٣ المُناحَاتُ المتغيَّرة ص ٢٤٦ تَرَجَاتُ الْحِرارة ص ٢٩١ الصَّحارَى ص ٢٩٠ مَنَاطِقُ القُطَبَيْنِ وَالتُّنْدِرَا صَ ٣٨٣ لجِبال ص ٢٨٤ حقائقٌ ومُعنومات ص ٤١٦



بیت شدیدُ أبحدار الشقف ق سوسرا،



بيتٌ مَطْنِي باللوب الأنيض في مِصر، إدريقية



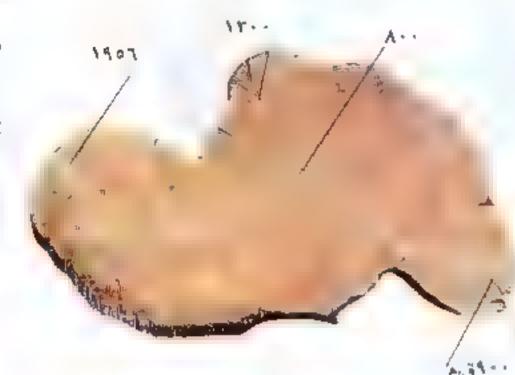
ىيتٌ مرفوعٌ على ركائزً في الهِنْد، بأسيا

كُوحٌ مُقَلَّبٌ لِي

الشماليَّة

الاشكاء بأمريكا

المناخات المتغيرة



مُناخاتُ العالَم دائمةُ التغَيُّر. في الماضي، كان العالَمُ أحيانًا أكثَرَ سُخُونةً مِمّا هو عليهِ اليوم، وأحيانًا أكثَرُ بُرودةً. فمُنذُ أكثَرَ من ٢٥ مِليون سنةٍ، أيَّامَ كانتِ الدينوصوراتُ تَجوبُ الأرضَ، لم يكُنُ هنالكَ قَلانِسُ جَليديَّةً قُطْبيَّةً، وكانتِ النباتاتُ المَداريَّة تُعَظِي ما هِيَ اليومَ مَناطِقُ مُعتدِلةٌ. وخِلالَ بعضِ الأوقات في المِليونِ سنَةِ الماضيةِ امتَدَّتِ المَثالِجُ الضَّخمةُ والغِطاءَاتُ الجليديَّةُ من مناطِقِ القُطبَيْن لِتُعَظِّي مِساحاتٍ شاسِعةً من سَطح الأرض. وقد نكُونُ مُقبِلِينَ مُستَقْبلًا على عَصرِ جَليديِّ، أو رُتما مَداريِّ، جديد لأنَّ المُناخاتِ تتَغيَّرُ، لا طبيعيًّا فقط بل، بواسطةِ الأنشطةِ البَشريَّة أيضًا.

دِراسة حَلَقات النَّموِّ في الشجر

يستطيعُ العُدماءُ فِراسةَ حَلَقاتِ النَّمُوّ في المحتَبِ القديم لِتقَطّي تعبُّر المُعاجات، وهذا ما يُعرَفُ بعِلْم المُعاجِ الشَّجريُ فَحُدوعُ أَشْجَارِ لَصَّوبُر الكَالِيفورينِ الهُليُّ فَحُدوعُ أَشْجارِ لَصَّوبُر الكَالِيفورينِ الهُليُّ الْكَيرال تُبَيِّنُ المُعاجاتِ التي ساذت مللُ الكِيرال تُبَيِّنُ المُعاجاتِ التي ساذت مللُ المُوا المُعرار على اليوم - فحقةُ المُوا المُعرار السَّميكةُ تَعيى فَعَلَّمًا مُلائمًا لَمُوا الأَشْجارِ في تلك السَه في عما تَعيي الحَنْفَةُ الرَّفِيعةُ اللهُ ال

العَصْرُ الجَليديُّ الكبير

يُعتقدُ العُلماءُ أَنَّنَا نَعيشُ البَومَ في عصر داهِئَ بين عصريْن جَلبديّين. فَخِلالَ عُصورِ جَلبديّةِ سَالِعةِ مَتَدَّتِ العِطاءاتُ الجبيديّةُ فوق أمريكا لشمانيّةِ وشَمالِ عَربِ أوروما وروسيَّ ولعبها عطّتُ جرينلَند والقارَّةَ القُطبيَّة الجنوبيَّة مُعطمَ الوقت، لكِنُ بأقدارٍ مُتعاوِنة. ويُقدَّرُ معضُ عُماءِ المُساحِ أَنَّ الأرضَى شَهِدَتُ فَرَاتِ دِفَّءِ فاصِلةً بين ١١ عصرٌ خليديًا على الأرضَى شَهِدَتُ فَرَاتِ دِفَّءِ فاصِلةً بين ١١ عصرٌ خليديًا على الأَفلُ خِلال عَصْرِ حليديً كبير بدأ مند ٣ ملايين سنة

العَصْرُ الجليديُّ الصغير

العالَمُ كَانُ أَبِرَدَ مِمّا هو علّيهِ البومَ بشكلِ مُلحوظ على مَدى مُعظم الألف سه الماصية. فقد شهد فترة دردة بن سه ١٥٥٠ وسة ١٨٠٠ غرفت بالغضر الجبيدي بصعير وفي أسرا فضولِ الشناءِ الدردة في القرئين السابع عَشَرَ والنّاملَ عَشَر، شمل النحمُدُ حتّى بهرَ النبعر في لَلدن، بإنكنتوا، فأقيمتُ معارضُ الشباء فوق البهر المُنجمُد، وحتى مُلدُ عَها قريب، عام ١٨٩٥، تجمّد نهرُ النيمز جُزّنيًا، كما تُبيّنُ صُورةً جِشْرِ لَلدن أعلاه ومُنظي، ارتمعَ مُعَدُّلُ درجةِ حرارةِ العالم يصف درجة سِلْسيوس (منويّة)

الجليد الأقصى

العصرُ لجَليديُّ الأخيرُ كان في أَوْجِهِ مُندُ حوالَى ١٨٠٠٠ سنة. قامتَدُّ الجلبدُ من القُطب الشَّماليُّ ختى النُّحير تِ الكُبرى، في أمريكا الشمالِّةِ، جنوبًا، كما عَظَّى مُعظمَ الريطانيا واسكندينافيا وكانت هدلتَ كُتلُ جليديَّةُ أصغرُ في بطبف الكُرَةِ الجَنوبيَ المريقة الريقية المريكا

الفارة القطبية الجنوبية

الغطاء الجليدي اليوم يدر لد البعدة الجليدي مي وفيها الحاصر عاديًا بأعند ده على مساحت صغيرة بسيًا الكل الأرض، على مدى تاريحها الطويل، قَدَّما أحتوث لهد القَدْرَ مه

السيال المريخا المريخا الجنوبية

جيمس كرُول

العايمُ السريطاسيّ، جيمُس كُرُولُ (١٨٢١ ١٨٩٠)

تَشَأَ فِي بِيرِث مَاسَكُتلُدا، وتَرَكَ المدرسةَ في
سِلُّ الثالثةَ عَشْرةً، لكِنَّه تَبَعَ دِراساتِه بِنَفْسِه.
وبَعْدَ أَنْ تَقَلَّبُ فِي وَطَائفُ عَديدةٍ، غُيِّنَ عَامَ
١٨٥٩، قَيْمًا لِلمُتحفِ الأندرسونيّ في غلاسكو،
بسكُنلُدا؛ وفي عام ١٨٦٤، سَرَّ نظريَّةُ مَفادُها أَنَّ

العُصُورُ الجليديَّةَ قد سُرِيْهَا التَّعَيُّراتُ عي مَيَلان مِحورِ الأرض وِنِي مَدارِها حَولَ الشَّمْسَ. كما لحَظَّ كُرُول أَنَّ هذه التغيُّراتِ، التي تعاقبَتْ على دُوراتِ امتدَّتْ الآفَ السَّنين، سَبَّبَتْ تعيُّراتِ في تَساوُقِ الفَصُول، وهذا بِدَورَة كَانَ السَبَ في دِفْ و الأرض أو بُرُوديْها

تزايد ثاني أكسيد الكربون الثُّورانُ البُّركانيّ يحرق الماس لفخم والنقط، قد يَسُنِّبُ ثُوْرَانُ البراكينَ في تَغَيُّر المُناخِ؛ ويُدَمُّرونَ العاماتِ التي تمتَّصُ والعُدارُ المقدوفُ عالمًا يُنقى الكثيرُ مِنه في لَجُوِّ. عَامُ ١٩٩١، ثَارَ بُرِكَادُ جَلَ أشحاره ثاني أكسيد لكربون وشجة للنبث بِيانُوبِر، في الفيليس، قادفًا شُخُبُ صَحمةً أردادت كميَّةُ ثابي أكسيد من المُلَوِّثات، في لهواء، الشربُ خُول الكريون في الهواء يبشبق ٢٥ العالب حاجبة حرارة الشلس، فالحفض بالبئة مِدُ العام ١٨٨٠ . مُعدَّلُ درجةِ الحرارة في تعالَم يضم درجةِ سِلْسيوس على مَدى بِضْعةِ شُهور،

ك أب (جُزْء بالمليون) ٠٨٦ ( منتجَّن ۲۷۰ 📹 ئنر ئع 4.1 Yo. يُنيُّنُ لحطُّ البياميُ رياده تاسي أكسيد 78. الكربون (ك أم ) في الهواء كأجراء 77 (ك أم) في مديون جُرع من الهواء، 77. -17 400 

نروة

جعيض الذي

تغير درجة الحرارة

الالم مُسجَّل

کنر تُع

صُعودً..

تغَيَّر مُسْتَوى سَطح البَحْر

🔚 مُسَمَّ

🚍 متزقّع

يُبِينُ لحطُ البياسي تعيّراتِ

مسترى سطح البحرء بالمقارنة

مع مُعدِّلِ أعرام السَّبعينيَّات،

<sub>200</sub>= 1, 2 m−

تغير درجة الحرارة

يتوقُّعُ العُلماءُ مدّى مُحتمُلًا لِإرتفاع

درجةِ الحرارة بتزايُّدِ ثاني أكسيد

Y-1- Y---19A+ 19%- 198+19Y+ 14++1AA+

الكربون؛ والاتجة واضِحُ

لا تعيرُ

أمريكا الحتوبية

الحُمُوُّ العالميّ هالك أسبتُ طبيعيَّةُ بتَسَخَّى جَوُ الأرضِ، لكِنَّ الناسُ أنصًا يُسهِمونَ في الحُمُوِّ العالميِّ نَفَرُط إنتاحهم ثاني أكسيد الكربون وعاراتٍ أحرى نُعرَفُ بعارات الدَّفيثات. هٰذه العارَاتُ تَخْتَبِسُ الحررة، وتمنُّه من أن تتسرُّت إلى الفصاء؛ فهيم بدلك تغرُّرُ طاهِرةَ النَّفيتات. وإذا لم يُكُّنح أَندُونَ ثَانِي أَكْسِدُ الْكَرْبُونُ وَعَازَاتِ الدُّفَيْتَاتُ الأَخْرَى فِي الْجَوِّ فَسَيْسُخُنُ عَالَمُ بِسُرعَة ويُنيِّلُ التَوَقُّعُ الحاسوبيُّ المُقابِلُ رِيادَهُ درحاتِ للحرارة عامَّ ٢٠١٠، بالمُقارَلةِ مع دَرجات الحرارة عام ١٩٥٠

شواهذ المناخات الغابرة

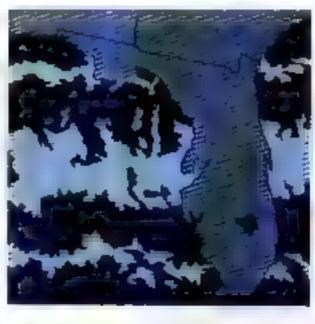
سِلْ جُناحُ تعابرُ في هذه الجداريَّةِ الكُهْميَّةُ القديمة

التي تُظهِرُ مو شيّ ترعي في الهطبة الحرائريَّة

الْصَحَر هي في وشم منها سيجةٌ طبعيَّةٌ لِلْعَيْر

بهريمه وهده المنطقة صحراويَّة حاليٌّ وعمليَّة

السُّاح، كما إنَّ الأنشطة الشريَّة دورًا فيها أيضًا



خُطُّ السَّاحرِ في طوريدا حاليًا.





ارتفاع ٣م في مُستوي مطح البحر

إذا مَا ٱستَمَرَّ الحُمُوُّ العَالَمِيُّ وَٱرْتَفَاعُ مُستَوِي

فلوريدا، بالولايات المتحدة ويُمَكِنُ خُدوتُ

دبك حلال الميئة الشئة القادمة

أراض تَغْمَرُ مُستَقَبِلًا

تغَيُّراتُ مُستَوى سطح البَحْر يُتوافقُ الإرتفاعُ الإجماليُّ لَمُسْتوى سطح البُخر منذُ العام ١٨٨٠ معُ

آرتفاع درجة الحرارة. وهذا يتوافقُ تمامًا مع مِقدارِ التمَدُّدِ المُتوقُّع في طَقَةِ المُحيطاتِ العُديا فيما لُو سُخَّنَتُ يَصْفُ درجةِ سِلْسيوس.

# لريد من العلومات انْظر

تكوُّلُ الأرص ص ٢١٠ البّراكين ص ٢١٦ الجليدُ والمَثالِع ص ٢٣٨ النَّمُوِّ ومرجله ص ٣٦٢ دُوراتٌ في «بيلاف الخَبُويّ ص ٣٧٢

مُناطَقُ العالَم الحقيصةُ سَيُعُمُّهَا الدُّمارُ الشاملُ سطح النحر، ويُبيِّلُ التَوَقُّعُ انجاسوييُّ المُقابِلُ تأثيرَ آرتفاع ٣م في مُستَوى سَطح لبحر على

YEV

# الجو

الحَياةُ على كَوكب الأرص ما كانت مُمكِنةً بدونِ الجَوِّ، فهو الغِلافُ الغازيُّ الذي يَقِيها شَعَّ الشُّمْس ويُوفُّرُ ظُروفَ الحياةِ المُلاثمةَ لِعَيْش الحيوانِ والنَّبات. الْكُواكِبُ الأخرى لها أجواءً أيضًا لكِنُّها مُختلِفةً جِدًّا. فَجَوُّ الرُّهَرَةِ كَثيفٌ ثقيل يزِيدُ ضغطُه مِئةً مرَّةً عن الضغطِ الجُوّي على الأرض. وتُلَفُّ جَوَّ الزُّهَرة سُحُبٌ كثيفةً تزيدُ من قَدرَيِّه على آحتِياس حرارةِ الشَّمْس فتصِلُ درجةَ الحرارة إلى ٤٨٠°س، مِمّا يجعلُ تواجُدَ الماءِ في حالة السيولةِ مَعدومًا. بالمُقارنةِ، فإنَ جَوَّ المرِّيخِ رقيقٌ (ضغطُه جُزَّةٌ في المئة من الضغط الجوِّيِّ على الأرض) فلا يُعيقُ شَعَّ الحرارةِ التي تصِمه، على قِلْتِها، بسبب بُعدِ الكوكب، فتهبطُ درجةَ الحرارة إلى – ١٢٠°س، مِمّا يستحيلُ معه تواجُدُ الماءِ سائلًا. وهكذا يُلاحَظُ أَنَّ الظروفَ المُتوافرةَ في جوِّ الأرض، وهي وَسَطٌّ بين الظروف على المِرِّيخ

طيقات الجو

العِلافُ الحريُّ الحارجيُّ (الإنْكُنْتُوسُنَّةِير)

تَصويرُ الأرض من الفَضاء

تستطيع الشو بن العصائية كنفاظ صور الأرص بثلاثة أطوال موحيَّة لمحتبقة في الوقت نفسه فالصُّورُ بالأشِعة دُونِ الحمراء تنبُّلُ بعيُّراتِ درحة الحرارة الأسود والأررق والأحمر والأسص، من الحارُّ إلى سارد وتُبيِّنُ الصُّورُ العاديَّةُ الياسمُ والنحارِ ، كما تُبَيِّنُ صُورٌ أحرى كُمُّيَّةً بُحارِ الماء في الهواء

#### الإكسوشفير

برنفع طفة لعلاف بحويا الحارجيّ قر به ٩٠٠کم فوق سطح الأرص والهواء فلها رقش قليلُ لكثافةِ حدًّا، وتستمرُّ خُريثاتُ العار مه بالإفلات بحق لفضاء لحارجي.

#### الثرموشفير

برُنتِيعٌ أعلى النُّرِلُوشَفير حوالي ٤٥٠كم فوق سطح لأرص وهذه الطبقةُ هي الأشدُّ حرارةً، لأنَّ جُريثاتِ الهوام القليلة فيها تمقصُ الإشعاع الوارد من الشَّمْس! فَتَبُعُ درجة الحرارة في علاها ٢٠٠٠س

#### الميزوشمير

يرتمعُ أعلى حميروسُفير قُرَانَة ٨٠كم فوق سطح الأرض ومهيطُ درحةً الحرارة في المبروسفير إلى ما دُون ١٠٠٠ اس وهي أسحلُ في قِسْمِها السُّفليُّ لألَّه بكتيبُ خرارةً من الستر تُوشِّمير أدماه

إرتفائم الغلاف الجؤي يمتدُّ لَعِلافُ الْجَوِّيُّ صُعْمًا فوق سمَّتِ الرأس حولي ١٠٠١کم وقد يبدو دث كثيرٌ لِلوَهْمَهِ الأولى الكُنَّهُ لِيسَ كَدَلْتُ بالكفاريو حي مع المسافات على سطح الأرص فالمُنطسُ في سيَّارة سناقي يقطعُ مِثْلُ هِذِهِ المِسَافَةِ فِي نَضْعَ سَاعَاتُ ﴿ وَفِي مِثل هذا الوقب تستطعُ أنت المشي مسافةً أكثر من أربعاع الترويوسعير

# ونتراوحُ درجةُ الحرارة في هذه الطعةِ من حوالي ١٦٠٠س في السفيها إلى ما فوق درحةِ التجمُّد نقليل في قِلْمها الغُلُويُّ وللتعلُّ استرابوسمير على صقةٍ من عار الأوروب تمتعش

الأشقَّة مون النصحيَّة المُؤدنة من شعَّ شَفْس ونفعُن المترُّبُ المُترايد أحدث يظهرُ تفوتُ في طفة الأورود هذه

124

الستراثوشفير

بعثدُ الستراتوسمبر إلى أرتفاع

تُقارِبُ ٥٠كم فوق سطح لأرض

نَظُرُوكُ وَالْأَحْوَالُ بَحُويَّةً تُخَذُّكُ فِي طَنْقَهُ بَعَلَافِ سُنُفِئِيُّ بمعروفة بالبرويُوشمير وبمندُّ هذه الطبقةُ آرتفاعًا حتى ٢٠كم فوق سطح الأرض عند حطُّ الإسترواء، وحوالي ١١كم عند القُفيشِ وتتركَّزُ فِيهَا ﴿ إِنَّ كُتُنَّةِ العِلافِ الحَوي كُلُّهِ.

### يَنْأَلُفُ الْخُورُ مِنْ حَمُّسِ طَبُقَاتٍ رئيسيَّة هِي: الغِلافُ السَّفَلَيْ ( سروپُوسْفير)، والعلاف علقتي (السترابُوسُمير)، والعِلاف المتوسُّط (الميروسُفير) والعِلافُ الحراريُّ (الثَّرمُوسفير)، والعلاف الحارجيّ (الإكسُوسُفير) ويُحفُّ الهواءُ بالإرتماع، لِدا يتروَّدُ مُتسلَّقو الجبالِ العالمة بالأكسحس الشَفْس العلاف الجويُّ السُّمنيُّ هو الطبقة الوحيدةُ الَّتي تستطم الكائات الحيَّة النَّفس فيها طيبُّ

وعَلَى الزُّهَرَة، هي الظروفُ المِثاليَّةَ لِلحياة كما نعرِفَها.



### يطاق خؤل الأرض

هذه الصورةُ المُستَقَعَةُ مِن الفضامِ عِند غُروب الشَّمْس، تُنَيِّنُ نُطْقَ الهواهِ المُتبايعةَ لِارْتُمَاعُ (والمحتمقةُ الكثافة)؛ كما تُنبِّنُ ضيقَ يْطَاقِ العِلافِ الجَرِّيِّ بمحتلِفِ أقسامه يشبيا

الترموشعير

الميروشعير

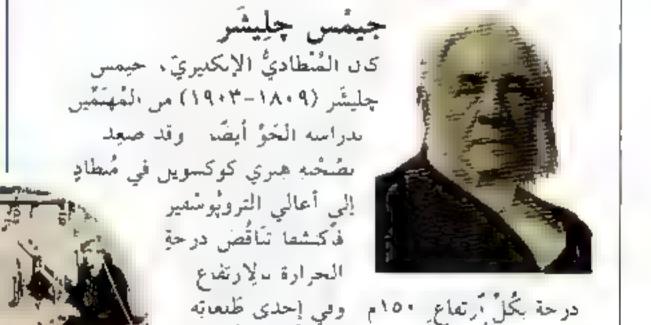
السترائرشعير

بطعقة الأورون

الغرو يُوسَفير

## طبقة الطَّقْس

يُسمَّى لَعِلافُ الْجُويُّ (الترويُوسُمِير) أحياناً طعه نظمُس فهو الطبقة التي يَحدُثُ فيها المحارريِّ - حيث يربعُغ الهواءُ السَّاجِلُ ويهيطُ الهواءُ البَارِدُ لِبَحُلُّ مَحدَّه كما لَنكُوْلُ الشُّحُثُ في هذه الطبقة أيث، كما لَنكُوْلُ الشُّحُثُ في هذه الطبقة أيث، حاملة معها الأمصار والثلوخ وتُحتَسُلُ السَّحُثُ في لَرويُوسفير لأن العلاف الطبقيُّ السَّحُثُ في لَرويُوسفير لأن العلاف الطبقيُّ (الستراتوسفير) فوقه أسحن، فيشكُنُ عِضاءَ له. أمّا درجةُ حرارة الترويُوسفير فتَهيطُ من له. أمّا درجةُ حرارة الترويُوسفير فتَهيطُ من أمّا درجةُ حرارة الترويُوسفير فتَهيطُ من أمّا درجةُ عرارة الترويُوسفير فتَهيطُ من أمّا درجةُ عرارة الترويُوسفير فتَهيطُ من أمّا درجةُ عرارة المُسَمَّى الترويُوسوز (معطع الأرض) إلى أمنطة الرّكود)



درحة بكُلُّ أرتهاع ١٥٠م وبي إحدى طَنعابه مُنوقة أعمي عبى چليشر لأنه لم يكُنُ مُرَوَّدًا بجهار أكسحين لنتقس ولا بيرَّةِ مُكيَّفة. وبي العام ١٨٤٨، بدأ چليشر يُعدُّ بشرة لجويَّة لحريدة الديني بيور السديّة بمرَّة لأولى في أوروبا الحريدة الديني بيور السديّة بمرَّة لأولى في أوروبا الحريدة الديني بيور السديّة بمرَّة لأولى في أوروبا الحريدة الديني بيور السديّة بمرَّة الأولى في أوروبا الحريدة الديني بيورة السديّة بمرّة الأولى في أوروبا الحريدة الديني بيورها السديّة بمرّة الأولى في أوروبا الحريدة الأولى في أوروبا الحريدة الدين بيورة الله ولي المؤلّق الأولى في أوروبا المؤلّة الأولى في أوروبا المؤلّة الأولى في أوروبا المؤلّة ا

الشُخْتِ لُعدرةً بالعواصفِ قد تعلق إلى قُرابة ١٥٠٠٠مم

الشَّمَحَاقِيُّ هِي أَعَنَّ الشَّحْبِ أُرتِعَامًا إِذَّ تَتَكُوْنُ فِي أَعَلَى النَّرُو يُوشِفِي

يرتَفِعُ مهواءُ اثناءَ عُبورِه الحال، وهذا عالبًا ما يجعلُ الطُّقْسُ مُحتلفًا على حاسيْها

السترائوشمير

- 724

جلنقة الأورون

ه ۱ کیم

الطيرانُ عثر الترويُوشهير قد يكونُ كثير المطنات بعقل الهواء المتحرُّد

تتكوَّنُ شحتُ صحيرةً بيضاءُ مُنْتعجةٌ عدما ترتفعُ كُتلٌ مُقُعيًّ من الهواء الدائِ عترُد

الجَّ فَيُ يُسْتُبُهُ بَرَاكُمُ الكهربائيَّةِ السَّاكِنَةِ فِي السُّكْبِ التي تُراهِقُ العراصِفِ،

الهوالا مُشْبَعٌ بِهُضِرِ المَاءِ الذي حميعُ السُّكبِ تقريبًا تتكوُنُ في يتكنَّفُ قَطَراتٍ ماشَيَّةً في يعضِ الفشَرة أو الإثني عشرَ كيلومترًا السُّفْرِ مِن الجَوْ السُّفْرَ من الجَوْ

#### للزيد، من المعنومات انطر

الترويوشقير

كيمياة الهواء ص ٧٤ النقالُ الجرارة ص ١٤٢ لشُخت ص ٢٦٠ تكوُّلُ الشُخت ص ٢٦٢ لستُوُ بالأحو ل الجوايَّة ص ٢٧٠ تحصرِد و لزُّهرَة ص ٢٨٦ لمريح ص ٢٨٩ دور تُ في العلاف الخيوي ص ٢٨٩ النشرُ وكوكئهم ص ٣٧٤

#### تلَوُّتُ الهواء

تُنبَّنُ أَشِيَّةُ الشَّمْسِ المُشَعَةُ عَنْ هذه لدهدة في كابدرانية القديس نظرس في روما، بإيطاليا، أنَّ الهواء بزخرُ بجُسِيمات الغبار والأوساح التي لا تُشاهَدُ في معظم الأولاب ويو تُعنَّى مِنديلًا أبيضَ نظيفًا خارجَ باقِدَيْك في يوم غائم هادئ حاف ثم تتعجُّه بغد عِنْه ساعات، سَتجدُ أنَّ المنديلَ قد أَتَسَخَ بتَعليقِه خارجًا بحاض ثم تتعجُّه ودحال نمصابع وأذحة السيَّارات تُلوْثُ بحاض و مدبة صاعبة عدحال نمصابع وأذحة السيَّارات تُلوْثُ الجورُ واحداً نُحسَلُ بعض المُعوثات في نطقه المُناجِعة لِلأرض فتُسبَّلُ للناس مُشَاكلٌ في النقس والتهاباتِ في الغيود





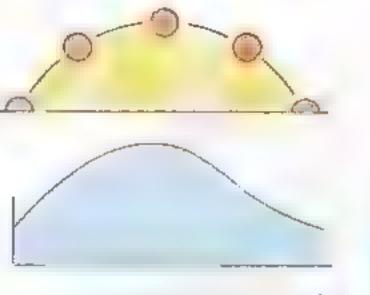
# دَرَ جاتُ الحرارة

تَختلِفُ مَناطقُ الأرضِ بين حارَّةٍ وبارِدة. فمثلًا يبلغُ مُعَدَّلُ دَرَجاتِ الحرارة ٣٤ ْس في دَللوِل بالحَبَشَة؛ فيما يبلغُ - ٥٦°س في مركز پلاتُو لِلأبحاث بالقارَّة القُطبيَّةِ الجَنوبيَّة. وتُبْلَغُ درجاتُ الحرارة دائمًا حَدُّها الأقْصَى في مَناطق خَطُّ الإستِواء، بخاصَةٍ حيثَ تنعَدِمُ السُّحُبُّ فتصِلُ حرارةُ الشَّمْسِ إلى الأرض دونَ عائقٍ. بينما تبلُّغُ حَدَّها الأدنى في المناطقِ البعيدةِ عن خِطَّ الإستِواء، وأيضًا حيث تَنْعدِمُ السُّحُبُ فنُفلِتُ الحرارةُ بِسُهولةٍ إلى الفضاء. وتعتمِدُ درجةُ الحرارة أيضًا عكسيًّا على نياضِ المَوقِع، وهُو مُعدَّلُ ما يعكِسُه سَطحُه من شَعِّ الشَّمْسِ الواقِع ِ عليه. فمناطِقُ الثلج والجليدِ العاليةُ البياص تعكِسُ الإشعاعَ الشَّمْسيُّ إلى الفضاء، فتَبْقى درجاتُ حرارنِها خَفيضةً؛ فيما تمتَصُّ الأراضي الحَرداءُ والغاباتُ مَريدًا من الإشعاع فتَبْقَى دَفيئةً حارّة.



## درجة الحرارة الأعلى

أعلى درجةِ حرارةٍ شُجِّلتُ حتِّي اليوم كانت في الغريريَّة، بنسا عنى مُقرِّنةٍ من الصحراء الكُبْري، وبلغتُ ٥٨ اس في الظُّلُّ



#### تَغَيُّراتُ دُرُجات الحرارة

تتغيّرُ ذَرجاتُ الحرارة خِلالُ ساعاتِ البوم الأربع والعشرين، فتكُونُ خَفَيضةً لَيْلًا وعالية تُهارًا.. وفي المناطق الوقعة بين خطُّ الاستِو ، والقُطبَيْن قد يَثْلُغُ مَدى لتغَيُّرِ اليُّوميُّ في درجات الحررة ١٠مس

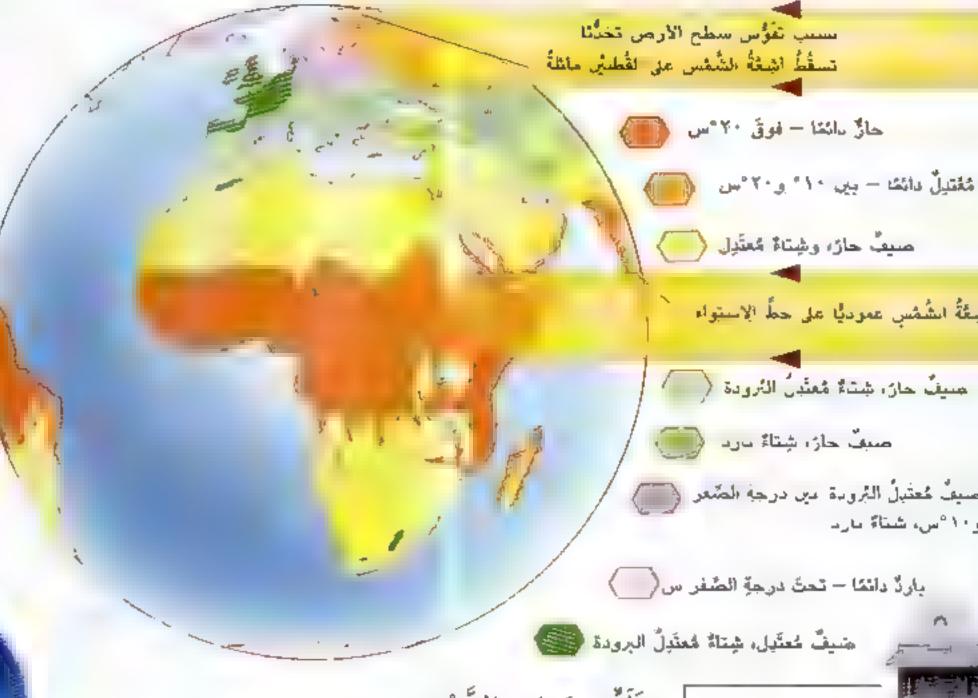


### أبردُ مكانِ على الأرض

أَدُنِّي مِنْ سُجُلِّ مِنْ دَرِجَاتِ لَحَرَارَةُ عَلَى سُطِحٍ الأرص كان في مُركر قُوستُوك بالقارَّة القطبيَّةِ الحنوبيَّة، حيثُ سغَتْ - ٨٩ س في تشُور (يُوليو) عام ١٩٨٣، وهي أبردُ نكثبرٍ من درحةِ حرارةِ المُجَمَّدات في بُيوتنا

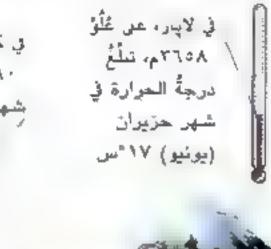
#### لمريد من المعلومات انْطُر

الْتَقَالُ الْحرارة ص ١٤٢ الفُصُول ص ٣٤٣ السُّاح ص ٢٤٤ رَصْدُ الطُّفْسِ صِ ٢٧٢ مناطقُ القُطّنيْن والشدرا ص ٣٨٢ الصّحري ص ٣٩٠ حقائقٌ ومُعلومات ص ٤١٦



# تُلقَّى حَرارةِ الشَّمْس

تختلِفُ درجاتُ الحرارة حَوْلَ العالَم سَيَحَةً لِطريقةِ سُقوط أَشِعَّةِ الشَّمْسِ على السَّطحِ. ففي ماطنِّ حطُّ الاستوراء تُسقُّطُ أَشِيَّةُ لَشَّمْسَ عموديًّا على سَعج الأرص فتكونُ تلكُّ الساطقُ حارّةً عادةً أنّا في مناطقِ القُطبَيْس، فتسقُّطُ أَسْعُةُ الشُّمْسِ على الأرص مُسْطِحة المَين فَنْشَيْرُ حرارتُها.



رِ كُونْسِيْسِيون، عَبَي غُلُوَ ٤٩٠م، تبلغُ درجة الحرارة في شهر حریران (یونیو) ۲۷ "س دَرَجاتُ حرارة الهواء

تَسْخُنُ الأرضُ شَعُّ الشَّمُّسِ الساقِطِ عبيها؛ لكنُّ لهواء يشخُّنُ بالحررة الصاعِدةِ من سطح الأرض الد نكونً مِنَّةُ الحبل دئمًا أبرد من قاعِدته - كما سَيِّنُ مِن مُعَدِّي

درجات الحراره لبشهر تحريران هي لَايَارُ وكونسيسيون، بيُولبقه

# موازين الحرارة (الترمومترات)

يحتُ أن تُقاس درجةُ الحر رة د ثمّا مي الظَّلِّ صعيرُ درحهِ الحرورةِ اليومئة يُمكِنُ قياسُه بمقياس يُهايني محرارةِ العُطْمي والصُّغري، الذي يُبيُّنُ درجنِّي الحرارةِ القُصوى و بدُّما بدلك ليوم

صيفٌ حارٌ، وشِتاءٌ مُعتَدِل 🦲

صيفٌ حارُ، شِتْءٌ مُعنَدِنُ النُرودة ﴿

صيفٌ مُعتبلُ البُرودة مين درجة الصّعر

و ۱۰°س، شناة بارد

صبعٌ حارُ، شِتَاءٌ درد

يُحرِّكُ استَائلُ

المساعدُ في كُلُّ

أتبوب مُؤشَّرًا يبقَى

عبى درجة الحرارةِ

التُّصوى أو الدُّنيا

التي يُصِلُ إليها،

تسقّطُ اشِعَّةُ الشُّمْسِ عموديًا على حمَّ الاستواء

# الرّطوبَة

نَقُولَ إِنَّ الطَّقْسَ رَطُّبُّ عندما يَحْوي الهواءُ وَفْرةً من بُّخارِ الماء؛ وتَزدادُ بِسُخُونَةِ الهُواءِ قَدرتُهُ على حَمْلِ الرَّطوبة. ومَتى عجِزَ الهُواءُ عن حَمَّل المزيدِ من بُخار الماء، تكونُ نِسْبَةُ الرُّطوبة فيه عندئذِ ١٠٠ بالمئة؛ فَيَأْخُذُ البُّحَارُ بِالتَكَثُّمِ مُكَوِّنًا الشُّجُبَ والضَّبَابُ والمطّر.

يَجودُ نمُوُّ النباتِ في أجواءِ الرُّطوبة العالية، لكِنَّ هذه تُضايقُ الإنسانَ إذْ يتعَذَّرُ تبخُّرُ العَرقِ لِتَبريد الجِسْم. والرُّطوبةُ الخفيضةُ تُلاثمُ الإسانَ لكِنَّه تُعيقُ نماءَ الزُّروع. يُمَيِّزُ العُلماءُ بينَ الرُّطوبة،

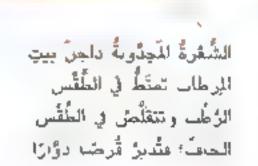
وهي كمِّيَّةُ بُخارِ الماء الموجودةُ في الهواء وبينَ الرُّطوبة النسبيَّة، وهي كميَّةُ البُّخار الموجودة

في الهواء مَنسُوبةً إلى الكميَّةِ القُصوى من البُخار التي يُمكِنُ أن يحملُها

الهواءُ في دُرَجةِ

الحرارة تلك.

المَراةُ خارجَ بَيْت المِرطاب في الجَق الحقيض الرُّطُونة،



على القُرص الدؤار تسيتان مني شکل رُجُلِ وأمراة. في الأجراء الرطية ستمغ الشُغرة

المتعلَّه بدوران القُرص فيظهرُ الرجّل وفي الحقِّ الجافُّ تتقلُّصُ الشُّغرةُ ونشدُ القُرص منظهرُ المرأة،



تُقاسُ كَمِّيَّةُ الرُّطوبَة في لهواء مواسِطةِ الْمِرطاب (الهِنْجِرُومَتُر)؛ ويُعرَفُ من هذا المقياسِ أنواعٌ مُحتيفةً ~ كان أوَّلها إسْفَنحة تمتَّصُّ الماءَ من الهواء الرَّضِّ فتُصبعُ أَيْصَ أَمَّا مِيتُ الطَّفْسِ فَهُو مِرطَاتٌ سَيْطٌ يُبَيِّنُ رَضُوبَةً الطَّقْسِ بامتصاط شَعْرهَ في داخِنه. (بين الجَفافِ والإشباع يَزدادُ

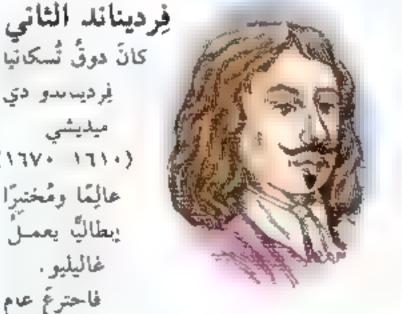
قِياسُ الرُّطويَة

صُولُ الشُّعُرة ٣٪)

الرراعةُ عسيرةٌ في الصّحارى، كهده المحراء في شِنه جريرة العرب، لِشَحُ الماءِ فيها لِلماسِ والمُواشي والزُّروعِ،

## تأثيرات الرّطوبة

يُخارُ الماء في الهواء مُهمُّ وصروريُّ لِبقاء لحياءً هجيتُ تَسْجَعُصُ لرُّطُوبَهُ (لِي أَقُلُّ مِن ١٠ بَاسِمَةُ مَكُونَ الصّحاري أحيامًا تُنحسُ لأمطارُ المُعادةُ عن مِطْفَةٍ، وقدْ يتغرُّصُ سَكَّالُهِ للمَحَاعَةِ فِي المُعَاسِ، تنمو الأدعال بكتافة حيث مرطوبة مرتفعة



كانَ دوقَ تُسكانيا، لِرديب بدو دي (17V+ 171+) عاليما ومُختبرًا يبطاليًّ يعمـلَ مع غاليليو .

فاحترع عام ١٦٥٥ مِرطابُ

التكاتُف – وتُحسَّتُ بهِ رُطوبَةُ الهواء بقِياس كميَّةِ اللَّذِي المُتَكَانَفِ على سطح بارد. كما آحتمرغ أيضًا مِيزَانَ الحرارة (التُرمومتو) الحديث ذا الأنبوبِ الزُّجاجيِّ المسدود بطريقةِ حاصَّةِ تَصْمَلُ عدمَ تأثيرِ لضغطِ الجوِّيِّ على ىتائح قِراءَاته.

التكيُّفُ مع الرُّطوبة

الْفَمَلُ الشَّاقُ مُنْهِكُ فِي الْجَوُّ الرَّطْبِ بِحَاضَّةٍ

لمن لم ينعودُهُ، لأنَّه ينعدرُ سريدُ الحشم

والشمارسة يصبخ الجشم أكثر فعالية

(باسعرُق) في الهواء الرُّطُف الكن بالتمرين

وأحتمالًا. لقد دأنت لرداصيَّةُ الريطانَّةِ،

إشون مُورِّي، على التدرُّب في دُفيئةٍ حيثُ

الرُّطوبَةُ عاليةً و استِعدادًا لِلمُشارِكة في مُناراة

البُّطُولاتِ العالميَّةِ في طوكيو، باليابان، حيثُ

الرُّطوبةُ أَكثَرُ بكثيرِ مِمَّا هي عليه في بريط بيا

## لمزيدٍ من المعلومات انْضُر

تعيُّراتُ الحالة ص ٢٠ الحرارة ص ١٤٠ تَكُوُّلُ السُّخْبُ صَ ٢٦٢ لصَّمَاتُ وَالنُّشُورَةِ وَالصُّحَابِ صَ ٢٦٣ مطَر ص ٢٦٤ ، رُصَّدُ الطَّفْس ص ٢٧٢ الصّحاري ص ٣٩٠ العاماتُ المُطيرة الإستِوائيَّة ص ٣٩٤

مثاليَّةً لِنُمرُ النباتات، كهذه العابةِ

الطيرة في حريرة غرنادا.

تردهرُ الرراعةُ في المناطق

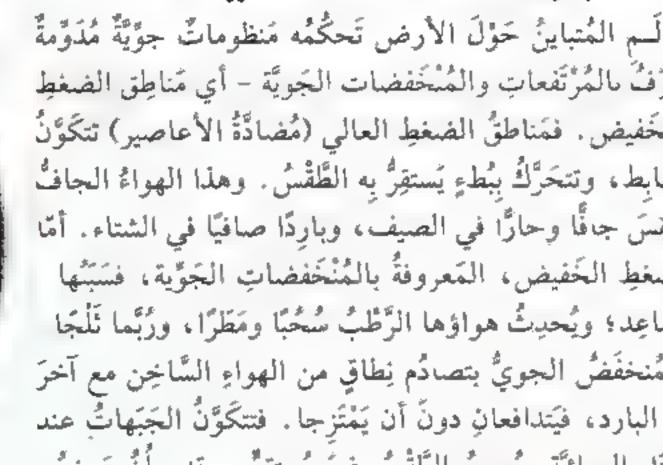
ذات الرَّطويةِ لِمُتوسَّطة

كبرنطاننا وحوض

البحر المتوسيط

# الجَبَهاتُ الْمُناخيَّة

طَفَّسُ الْعَالَــم المُتباينُ حَوَّلَ الأرض تَحكُّمُه مَنظوماتٌ جوِّيَّةٌ مُدَوِّمةٌ ضَخَّمةٌ تُعْرَفُ بالمُرْتَفعاتِ والمُنْخَفضات الجَويَّة - أي مّناطِق الضغطِ العالي والحَفيض. فمَناطقُ الضغطِ العالي (مُضادَّةُ الأعاصير) تتكَوَّنُ بالهواءِ الهابِط، وتتحَرَّكُ بِبُطءٍ يُستقِرُّ بِهِ الطَّقْسُ. وهذا الهواءُ الجافُّ يجعلُ الطقسَ جافًا وحارًا في الصيف، وباردًا صافيًا في الشتاء. أمّا مناطقُ الضغطِ الخَفيض، المَعروفةُ بالمُنْخَفضاتِ الجَوِّية، فسَبَّها الهواءُ الصاعِد؛ ويُحدِثُ هواؤها الرَّطْبُ سُحُبًا ومَطَرًّا، ورُبَّما نَلُجَا ويتكَوَّنَ المُّنخفَضُ الجويُّ بتصادُم نِطاقٍ من الهواءِ السَّاخِن مع آخرَ من الهواءِ البارد، فيَتدافعانِ دونَ أن يَمْتَزجا. فتتكُوَّنُ الجَبَهاتُ عند حُدودِ الكُتَلِ الهوائيَّةِ ويُصبحُ الطَّقْسُ غيرٌ مُستقِرٍّ. وقد يبلَغُ عَرضٌ المُنخَفَض الضغطيِّ مِئاتِ الكيلومترات، لكِنَّه غالبًا ما يَعبُر الأجواءَ في أقَلَّ من ٢٤ ساعة. عدةً، الجبهةُ الدافئةُ



هي التي تصِلُ أوَّلًا؛ ومعدَ عُمورِها تأتي

الجَبُّهَةُ الباردةُ في إثْرِها.

حُلُولُ جَيْهَةِ بَارِدة تحيث الجهة الدرده شخبا ومطرًا عند خُلولِهِ وقد يُرافقُ دلك عصماتُ ربح قويَّةٌ بشكلِ عو صِفَ أو روابغً عسمةٍ

جثية دافئة هواة ساجن شكث كثيمه هوالا مارد

> يَتُمُ الْجَبُّهَةَ الدَّافِئَةُ هُواءٌ سَاجِنُّ رَطُّبٌّ يَرْتَفِعُ فَوْقَ الْهُواءِ البَّارِدِ وَيُكُوِّبُ سُحُنَا على أمبنداد النَجِنُهة. بَعْدُ عُبورِ الجبهةِ الدافئة يَسُودُ طَقَسٌ جافُّ تئل وُصُولِ الجَمُهةِ البارِدة

خُلُولُ جَبُّهَةٍ دَافِئة

الجبهات

لا بتعيِّرُ الظُّفْسُ في المدانة عند حُلولِ الجُّنَّةِة

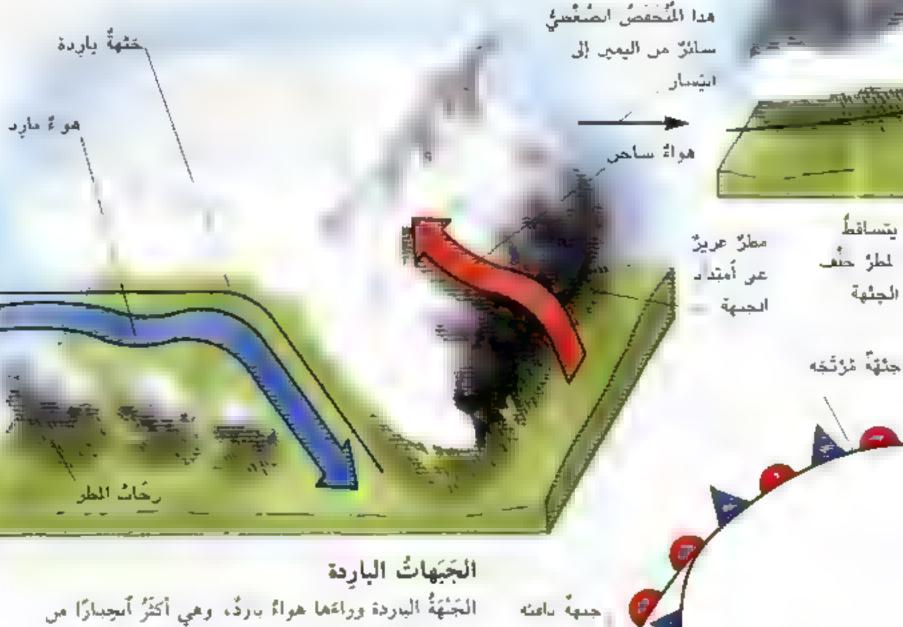
حافثة وسدو أؤل دلائل التعيُّر بطهور شحب

(سحات رقيق)

سمحاقيةِ رقيقةٍ في أعالي الجؤ يُنبها رد ذُ

# المال المال جاف باراث سَارِيُّ شَرُيُ أَمْسِيُّ قَارِّيَ 🥶 زطُبٌ دافِیٌ 🖘 رطُبُ باردٌ فُطنيٌ بحريُ ساري بحري الكُتَلَ الهوائيَّة

تَتَكُوَّنَّ فَوْقَ أَقَسَامُ مُحتَلِمَةٍ مِنَ الأَرْضِ أَرْبُعُ كُتُلِ هُو ثَيَّةٍ رئيسيَّة ؛ وَهِي تؤثَّرُ فِي طَفْسُ السَّاطَقِ ىتى تقعُ فوقها ئسوقَ الرَّماحُ ئىڭ الكَّتِل؛ وحيث تتلاقى هده كتل وتتراحم بكول الشفش مُتَعَلَّمًا حدًّا



خريطة الطَّفْس

على حريطة الطُّفُس بخطوطِ دات أسلاب، أو

داب حددت فالأشلاث أبيل الجهة البارده، بينما

تُشرُ الحداث إلى حلهةِ دائه أحياً كثيرة، عِند تحرُّكِ

السُحمص الحرِّي، تُنحقُ الحهة الباردةُ بالجهةِ الدافئة، فساوتُ

الأسلاتُ والحدياتُ على آميداد العطاء ويُمثّلُ هذا جنهةَ مُرْتجة

المثل الجبهاث

لمزيدٍ من المعلومات انْضُر

الجبهة النافِئة. يبدفعُ الهواءُ لباردُ تحت الهواء لشحن،

فيربقعُ بُحارُ الماء ويتكثُّفُ سُخُنا وأمطارُ ﴿ وَمَعَ ٱلْحَدَاصِ

المطراس السخب المطيرة المتقاطرة حمها

صعط الهو ، تشكُّ الرِّياحُ ﴿ وَيَعْفُتُ نَفَدُّمُ الْجَبَّهَةُ عَالَبًا رَجَّاتُ

المُناح ص ٢٤٤ ضَغُطُ الْهُواءِ ص ٢٥٠ الرُّطوبة ص ٢٥٢ الشُخُب ص ۲۲۰ تكوُّلُ الشُّخُبُ صِي ٢٦٢ لسُبُوُّ والأحوال المعرِّيَّة ص ٢٧٠

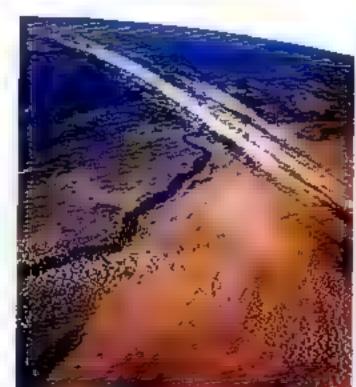
# الرياح

الهواءُ لا يتوَقَّفُ عن الحَرَكة، وفي تحرُّكِه يَحمِلُ الحرارةَ والماءَ حَوْلَ الكَرَةِ الأرضيَّة فَيُنْتِجُ الطَّقَسَ في مُختلِف المناطِق. تهُبُّ الرِّياحُ العالميَّة بسَبَبِ الفَرْقِ في ضَغطِ الهواءِ ودرجةِ الحرارة بينَ مكانٍ وآخرَ. فالرِّياحُ تَهُبُّ من مَناطقِ الضغطِ العالي إلى مناطق الضغطِ الخَفيص. ويمكِنُكَ تِبْيَانَ ذلك بِنَفْخ بالونِ بالهواء فيَزدادُ ضغطُ الهواءِ بِدَاخِلِهِ، وعبدما تَذَعُ الهواءَ يُقْلَتُ، يندفِعُ الهواءُ كَالرِّيحِ إلى خارجِ البالونِ - حيثَ ٱلضغطُ أخفضُ. والهواءُ السَّاخِنُ أَقَلُّ كِثافةً من الهواءِ البارد، فيرتَّفِعُ في الجَوِّ تارِكًا وراءَه مِنطقةً من الضعطِ الخفيض، يملأُها الهواءُ الباردُ الذي يهبِطُ لِيَحُلُّ مَحَلُّه. إنَّ دَورانَ الهواءِ هٰذَا هو الذي يُكُوِّنُ الرِّياحَ.

تَتْعَطَفُ الرِّياحُ إِلَى النمين فِي

يصف الكُرةِ الشمالي،

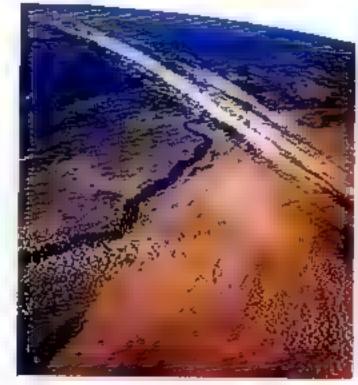
إثجاه الربح يُستحدُّمُ كُمُّ الرُّبح في المطاراتِ الصعيرة لِيُبَيِّلَ شَدَّةَ الرَّبِحِ وأَتُّجِ هِهَا لِرِدَبِنَةِ الطَائراتِ. ولكُمُّ المُتهذَّلُ يُعني رِيحًا حميمةً رُحاء. لكنَّ عندما يشتَدُ هُبُوتُ الرِّيحِ، يمتيئُ الكُّمُّ بهو ۽ مُتَحرِّكِ وينتبغُ عارِمًا بأتجاه هبُوب لريح. وتوضف الرُّبحُ ما لا تجاه لدي تَهُبُّ منه فالرَّبحُ العربيَّة، مثلًا، تَهُتُّ مِن الْغَرِب، والرَّبِعُ الشَّمَاليَّةُ تَهُتُ مِن الشَّمَانِ.



# التيارانِ النفائيّانِ (النافوريّان)

على أرتفاع حواسي ١٠ كم هوفي منطح الأرص يُدُورُ تَيَّارِهِ مَافُورِيَّانِ قُويَّانِ خُوْلُ الأَرْضِ -واحدٌ في يُصفِ الْكُوةِ الشماسي والاحرُ في بصف الكُرةِ الجنوبي، ولهده الصورة، المُنتعطةُ من العصاء، تُشِنُّ شُخُبِ لَيَّار ال دوريٌ دوقَ مصر ولا يتعدَّى غرصٌ التيَّازين اللَّمَاتُينِ بصع منتٍ من الكينوسوات، لكِنَّهُما يُمتدَّان أحيانًا إلى يصف المدى حؤل الأرص، ويُهْبُانِ عادةً بشرعةٍ تُفارثُ

٣٠٠ كم/ساعة أو أكثر. هُذَا يِ النَّارِ لِ عَطيما الأَثْرِ في تحريكِ الكُتَلِ الهوائيَّةِ الرئيسيَّةِ ؛ وبالتالي، فتَأْثَيرُهما عظيمٌ في أحوالِ الطفس.



يهبط الهواة

الداردُ سريعًا

لِيَكُلُ مَخلُ

الهوام الشاخي

الرّباع الشرقيّة العُطبيّة

يرتفغ الهوالا الشاخن

ويُنتشرُ في الحوِّم

نِطَاقُ الرُّهُو الْإَسْتِواثِيّ تمتَدُّ على صولٍ خَطُّ الإسْتِواء مِطفةً من الضغط الحميص، حيث تتلاقي الرِّياحُ لتجاريَّة في هٰذه المِنطقةِ، للمعروفة بنبطاق الرَّهُو الاستِو ثي، تحمُّدُ الرِّيحُ. وكانت حركةُ السُّفُن الشراعيَّة تتعطَّلُ بسب حُمودِ الرَّبح في هذه البيطقة؛ وقد تنفد مُؤنَّها من الطعام والماء بأنتطار ألجرافها لحؤ الرِّياحَ لتجاريَّة.



هواة لمطنيّ بارد

يطاق الزلمو الإشنواشي الزياع الغربية . الرَّيَاحُ النَّحَارِيُّةُ تُهُبُّ مِنَ الشمال الشرقي ومر شعطِفُ الرُّياعُ إلى الجنوب الشرقي عن الشمان إل يصف جايبي خَطِّ الإشتِواء، الكُرةِ الجنوبي، بالرِّياغ العربيَّة الرُّماخُ الشرقيَّةُ الفُّسيَّةُ تُنْتُجُ مِن هُبوط الهوام العُطدي البارد وأنتشره محق العاطق الأدفآ الرِّياحُ الرَّئيسِيَّة الرياح الدائمة الهنوب في المنطقة دايها من العادم تُدعى الرِّياحَ السَّائدة؛ وهي

الرِّياحُ المَحَلِّيَة

في جميع أبحاء العالَم هنالك رياحٌ مَحلَّتُهُ مُنتظِمةٌ تُعرَّكُ بأَسْمَاءِ حَاصَّة كَالْفُهْنِ، مَثَلًا، وهي ريحٌ جَافَّة نَهُتُ من جنان الألِّب في أورون العاصفَةُ المُنتِئَةُ في الصورة هُمَا نَهُتُ مُوقَ مَايَرُهُورِدُ في حال الألب ومن الرَّياحِ المُحلَّةِ أيضًا النَّيْتُوكُ. وهي ربعٌ حالمَةً ثَهُتُ مُنْخيرةً شرقيَّ جال الرُّوكير في أمرىكا الشماليَّة، فتُسبِّث تعيَّراتِ سريعةً مي درجاتِ الحرارة والرُّطوبة. ومنها كدلك ريحُ الطبب وهي نُسيمٌ يُحريُّ مُنْعِشٌ يَتَشَأَ أَرْ بَهُ الشهيرة في فريتسل، بأستراليا؛ ومنها أيضًا الهِ مبيرو وهي ريعٌ خوبيَّةٌ غربيَّةٌ باردةٌ مهُبُّ من جِبالِهِ لأندير في أمريكا الجَوبيَّة

تحدَّدُ أنماطُ الأحوالِ الجويَّةِ حَوْلَ

الْكُرَةِ الْأَرْضَيَّةِ. وَيَعُودُ تَحَرُّكُ الرِّياحِ

والسَّائدةِ إلى كُوْنِ خَطُّ الإسْتِواءِ يَتَلَقَّى حَوَارَةً مَّن

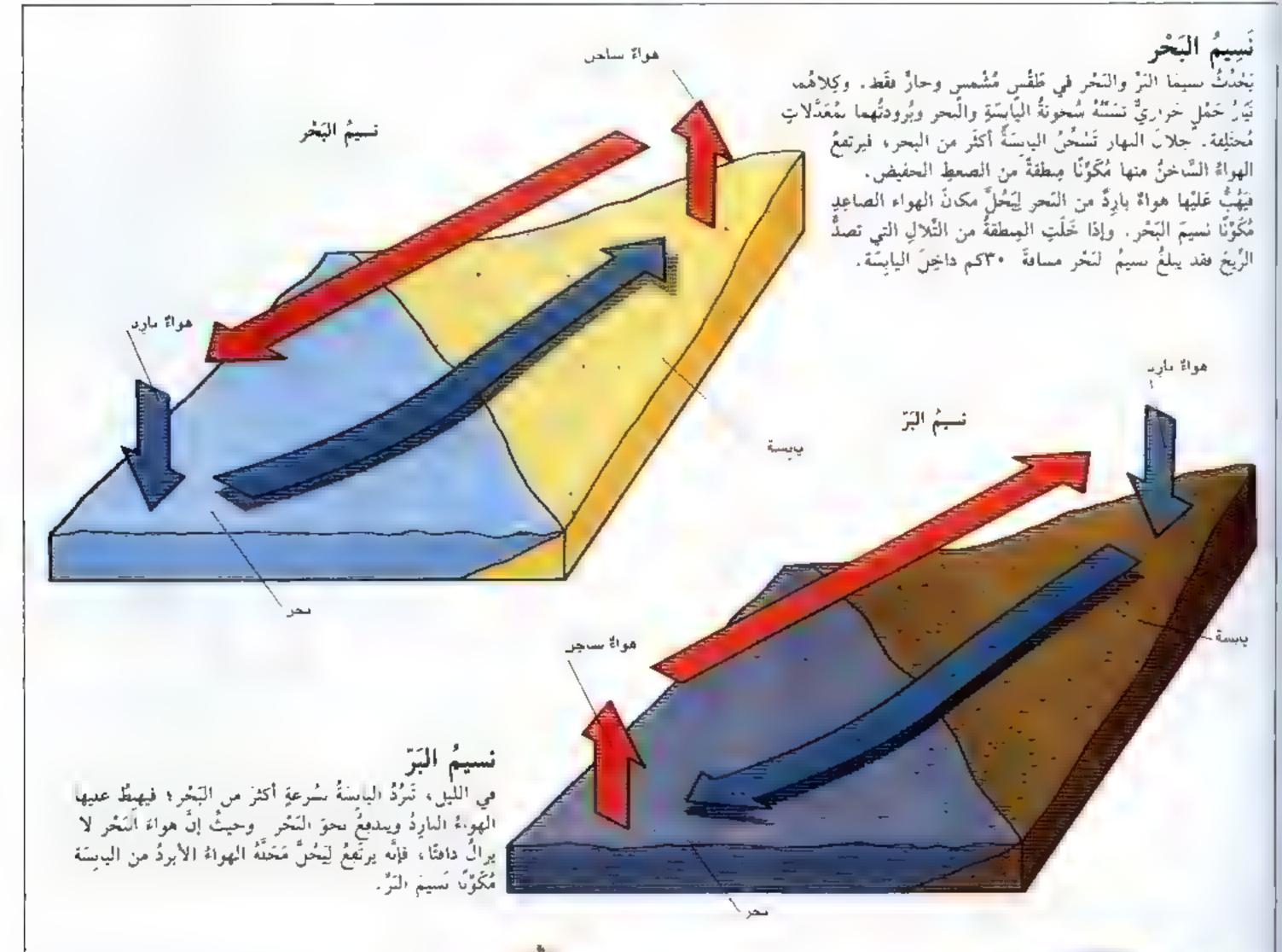
أَلشَّمُس أَكثرُ من القُطبَين؛ لِذَا يندفِيعُ الهواءُ الحارُّ

شماليّ حطّ الإستواء وجموبيَّه حيثُ يَبْرُد كَذَلكَ

يتأثَّرُ ٱتُّجاهُ الرِّياحِ لللَّهويمِ الأرضي حَوْلَ لَفُسِها

هواءٌ ساجنٌ يرتفعُ

فوق الهواء القُطيئ





ساحلُ جورح الحامس في القارَّة القطبيَّة الحبوبيَّة - المُبَيِّنُ هما هو أكثَرُ الأمكنه مَعْرُضَا لَهُنُوبِ الرَّيَاحِ فِي العَالَمُ حَبِثُ تُهُبُّ الرِّياخُ على بحرِ مُنتِهم بشرعهِ ٢٢٠ كم/سا، أمَّا الرقمُ القياسيُّ

المُسَجِّلُ لِأُسرِعِ ربح على سطح الأرضِ فهو ۲۷۱کم/ ساء وذلك على جبل واشتطر، في تيوهاميْشَيْر، بالولايات المتحدة، وقد شُجِّلَ فِي ١٢ نيسال (إبريل) عام ١٩٣٤.

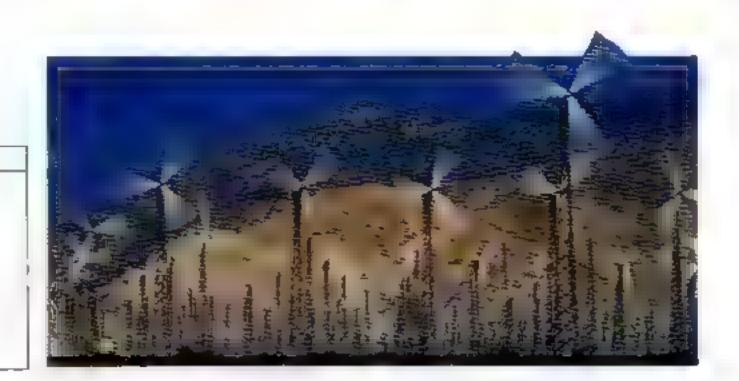


بَرْجَ الرِّياحِ

في القرنِ الأوَّل قِ.م.، شَيَّدٌ عالِمُ الفَّنَابِ اليوناني، أندرونيگوس، بُرجٌ لِلرَّياح؛ يتألَّفُ من ثمانيةِ جوانبِ نُقِشَ على كُلِّ حالب منها إلَّهُ يلرُّيح. وكان كُلُّ إِلَمْ يُمثِّلُ بَمَظَ الرَّيح الحاصَّ مه ا فظهرَ بوريوس، إلَّهُ الرِّيحِ الشماليَّة الباردة، على شكل رجُل عَجوزٍ مُرتدبًا ملابسَ دَفيتهُ ويَعَزِفُ مُوسَبِقًاهُ عَلَى صَدَّلَةً مُحَارَةً؛ بيما بدا إلَٰهُ الربيح الشَّرقيَّةِ الدافئةِ مُرتديًّا ملابسُ خفيفةً ويحَمِّلُ فاكهةً وحَبُّاء

# قُدرةُ الرّبح

يُمكنُ تُسحيرُ لرِّيح يبويبد الكهرباه، فمي محطة احتبارية بالولايات المتحدة، تُدارُ، طبيعيًّا، صُفُوفٌ مُتُو.ليةٌ من الطواحين الهوائيَّةِ للَّذَارَةُ الرِّيَاحِ الْمُحَلِّيَّةِ ﴿ وَهِي لِدُورِهَا تُسَيِّرُ تُريناتِ مُوَلَّدِ كهربائيّ تُنْتُحُ بِمَجموعها طاقةً كهرمائية تكفي لإمداد مندينة صعيرة بالكهرباء للإضاغة والتدفئة وبخلاف تنحطات القدرة العاملة بالمحم أو بالطاقة البوويَّة، فالتَّربياتُ الهوائيَّةُ لا تُحدثُ تَمُؤَّتُهُ -



## لمزيدِ من المعلومات انْظُر

مُضَادِرُ الطَّاقَة ص ١٣٤ إَنْيُقَالُ الحرارة ص ١٤٢ الغُصُول ص ٢٤٢ ضَغُطُ الهو ، ص ٢٥٠ ذَرُجاتُ الحرارة ص ٢٥١ الجَبُهاتُ المُناحِيَّة ص ٢٥٣



(صِفْر) هواة ساكِن، دخانُ
 المداجن يَضْعدُ غَموددًا،

 هواءً خَفيف - مُعدَّلُ شرعةِ الرّبح ٣كم رسه، يَنْحَوِفُ الدُّخَالُ قليلًا،

٢ سبيم خفيف - شرعتُه ٩كم ساء تَستمعُ خفيف اوراقِ الشّجر، وتُجسُّ بالهواه عن ولجهك.

٣ بسيمٌ لطيف - شرعتُه ٩ كم رسا أوراقُ الشَّجَرِ وأعصائها الطَّريَّةُ تتخرُك، والأغلامُ تُرفَّرِه.

ورياعُ (مقياسُ ربح) من القَرْبِ التاسِع غشر.

> مِرْياح المِرياحُ آلةٌ لِفيسِ

شُرعهِ الرَّيحِ. وكانتُ

أوائلُ لهذه الآلاتِ نَتَأَلَّفُ مَن كُرَةٍ تُدْفَعُ مُونَ مَهِيسِ مُدرَّحِ مُقوِّس. أَنَّ مَهَايِشُ الرَّبِعِ الْحَدَيْثَةُ مِناأَلَّفُ مَن ثَلاثَةِ أكوابِ أَو أكثرَ مُرَكِّنَةٍ عَنَى أَطَرَافِ

أدرُع تُدوُّمُ خَوْلَ عَمَودِ قَائم، فَتُسخِّلُ بدوراتِهِ شُرعةُ الرِّيحِ على قُرصِ مُدَرَّح

مِقياسُ بُوفُورْت

مِقَيَّاسٌ قُوَّةِ الرِّيَاحِ هَٰذَا اعتمَدَ أَصْلًا عني تأثيراتِ سُرعةِ الرِّيحِ عنى سَفِيةٍ شِراعيَّةِ كَامِنَةِ النجهير، لِيُحَدِّدُ كَميَّةَ لأشرعةِ التي يجبُ نَشْرُها أَنْ هَمُوبِ الرِّياحِ المُحتبفةِ الشَّدَّة. ولا يرالُ هذا المقياسُ يُستحدَمُ حتى اليوم، وقد كُيْفَ يلاسْتِحدام على اليابِسَة أيضًا. يتألَّفُ المقياسُ من ١٣ درجة تُحدَّدُ قوَّةَ الرِّياحِ من السَّكونِ التامُ حتى الأعاصير،

السّير قُرَنْسيس بُوفُورْت (١٨٥٧-١٨٥٧)

بُوفُورْت (١٨٥٧-١٨٥٥)

بُوفُورْت (١٨٥٤-١٨٥٥)

البحريَّة لمبكيَّة البحريَّة لمبكيَّة المبلية المبلية المبلية أكثر من ٢٠ الجدمة المبلية أكثر من ٢٠ الجدمة المبلية أكثر من ٢٠ الربح نعد سنوات عديدة من مُراقبة الشفُن في عُرْصِ النَحْر،

لِلرَّيْحِ تَأْثِيرٌ كَبِيرٌ على حياتِنا، فهيَ الصديقُ والعَدُوُّ في آنِ اللَّيْحِ تَأْثِيرٌ كَبِيرٌ على حياتِنا، فهيَ الصديقُ والعَدُوُّ في آنِ عَنِفةٌ في عواصفَ وأعاصيرَ تُسبِّبُ أَضْرارًا واسِعةَ النَّطاق تدميرًا وقَتْلاً. أوَّلُ مُحَاولَةٍ مُقنَّنةٍ لِيَبْيان سُرعةِ الرِّياحِ كانتُ من وَضع الأميرال السير فُرَنْسيس بُوفُورُت عامَ ١٨٠٥. فقد آستَنْبطَ مِقياسًا يُساعِدُ البَحَارةَ في تقدير قُوَّةِ الرِّياحِ. قديمًا، كانتُ مِقياسًا يُساعِدُ البَحَارةَ في تقدير قُوَّةِ الرِّياحِ. قديمًا، كانتُ طاقةُ الرِّيح تُستخدَمُ في طَحْن الحُبُوب؛ وحَديثًا لا تزالُ طاقةُ الرِّيح تُستخدَمُ رُغمَ كُلِّ التَقْبيَّاتِ الحديثة. فهي اليومَ طاقةُ الرِّيح تُستخدَمُ رُغمَ كُلِّ التَقْبيَّاتِ الحديثة. فهي اليومَ تُسَخَرُ في إدارةِ التَّربيناتِ الهوائيَّة لِتَوليد الكهرباء.

أ ريخ شفتولة - شرعتها ٢٥٥م/سا. الاعصال الصغيرة تتحرّب وقصصال ابورق تنصيل.
 ع ريخ نشطة - شرعتها ٢٥٥م/سا.
 ١٠ ريخ قولة بالشمال المسالة عليه و ١٤٥م/سا.
 و الاعصال الكبيرة تتحرّب.
 ٧ هِنة النّوء - شرعة الدّيج

٦ = كم/سا. تتمارخ الأشجارُ بكامِيها. ٨. دوء - شرعةُ الرّبع ٢٨كم سا، صُغرتُ

الشير ضِدُ الرَّبِحِ تَنَقَصُّفُ الأغصالُ الطريَّة، \_\_\_\_\_ ٩ بوءٌ عبيف شرعةُ الرِّبِح ٨١كم/ست

عاصفة - شرعة الزيح ١٠كم سا.
 تتضرر لمارل وتُقتلخ الاشجار . \_\_\_\_\_

تتقضف الأعصان وتتطاير اعطية اساحل

۱۱ عاميعةُ عنيعة – شرعةُ الرَّيح ۱۹۰کم/سا، تعارُ بالغ،

١٢ عصار - شرعةً لؤيح أكثرُ من ١١٨ كم/سا.
 دَمارُ واسعُ النَّطَاق

واسع الدَّهاق

مهرجان الطائرات الورقية مد طير لصيبود طائرات ورقية مد مد معروب المسيود الما اليوم، فيطيرها الساس في سائر أسحاء العالم السنية وفي الياباد، تُريَّنُ الطائر ثُ الورقيَّةُ التعبيديَّةُ التعبيديَةُ التعبيديَّةُ التعبيديَّةُ التعبيديَّةُ التعبيديَّةُ التعبيديَةُ التعبيديَّةُ التعبيديَّةُ التعبيدُ التعبيدُ التعبيديَّةُ التعبيديَّةُ التعبيديَّةُ التعبيديَّةُ التعبيديَّةُ التعبيديَّةُ التعبيدَةُ التعبيدَةُ التعبيدُ التعبيدُ التعبيدَ التعبيدَ التعبيدَ التعبيدَّةُ التعبيدَ التعبيدُ التعبيدُ التعبيدَّةُ التعبيدُ التعب

# للزيد من العلومات انطر

مُصادِرُ الطاقة ص ١٣٤ الرَّياح ص ٤٥٤ الأعاصير ص ٢٥٨ الأعاصير الدُّوَّاميَّة ص ٢٥٩ البَرْقُ والرَّعْد

تنكونُ السُّحُبُ الرَّعَادَةُ القائِمةُ في الآيامِ الرَّطْبةِ الحرَّة ويبلُغُ عَرْصُ السَّحابةِ منها قُرالةَ ٥كم وآرْئِفاغها ٨كم، وكثيرًا ما تكونُ العاصمةُ الرعديَّةُ وَحدةَ أو الحليَّةُ قَائمةً بذاتها، ضِمنَ مَجموعةٍ من العواصف التي قد يبلُغُ عرضُها ٣٠٠م، وقد تستمِرُّ حَمْسَ سَاعاتِ أو أكثر، وقد تُصحُ الخليَّةُ الواحدة أحيانًا العاصِفةَ فاثقةًا يريدُ عرصُها على ٥٥٠م، وقد تُشِحُ بردًا كبيرًا مَصْحُوبًا بالبَرْقِ والرَّعْد، وإذا كانتِ العاصفةُ في السَّمتِ فوقَك، فستسْمَعُ الرَّعْدَ وترَى البَرْقَ في آنِ معًا، أمَّا إنْ كانتُ بعيدةً فسترى النَرْقَ أولاً، لأنَّ الصوءَ أسرعُ من الصوتِ بكثير، وإدا حَسَبْت الثواني العاصلة بين رُؤيةِ النَرْقِ وسَماع الرَّعْد قَيْمكِنُك تقديرُ بُعْدِ العاصفةِ عنك، الكيلومترات، بقِسْمةِ ذلك العارقِ على ٣



العبسجي إد أدر ويبطن البراق الشماء، فهو برُقٌ صفّحيُّ بلخدْتُ د حل تشحابة الرّعديَّة كَتْقُربِعِ بَرُقِيْ دون الْ يهبِظ رَلَى الأرض

العاصفة الرَّعديَّة

نكوْلُ السُّحُكُ الرَّعْدَةُ عَلَيْمَ لُدُفعُ الهوالِّ لرَّضُكُ اللَّافِئَ ضُعُدٌ في أعالَي الْحَوْ اللهُ اللهِ اللَّهِ الْحَوْدِ

ويئرْدُ بشدُو فحاةً؛ فسخمَّدُ بعض الماء د حل تلك

> الشُّحُب وبفعل يَّرات الهواء القويَّة ننصادمُ

سُوراتُ الجليد وقُطِيرِ تُ الساء فيعمدُ الحليدُ حُسيماتٍ دفيقةً

مشحوبة تُدعى الكتروبات، وهكد بششًا تراكُمٌ من

الشّحات الكهرائيَّة، هُده الشّخاتُ تُطلقُ بصاعِفةِ برقيَّةِ تُسخّلُ الهو ۽ خَوْلَه إلى درجة حرارةِ تفوقُ التصوَّر، تقارِبُ ٣٠,١٠٠س أي حمس مرَّاتِ أَحرَ من درجة حرارةِ سِطْح الشَّمْس هذه الحرارةُ الفائقةُ تُسنُ تمدُّد الهواء سُرعةِ كبرة تريدُ على سُرعةِ الصوتِ في

الهوء، وهذا يُسبَّتُ قَصْف الرُّعود



الكهربائية إن تصادم خسيمات اسماء والحليد داحل سحاله رغادة أبولد ركم

الشخنات

رَعُادَةُ لُولُدُ رَكُمُ مِن لَكُهُرِائِيَةً لَلْآكِةً الْعَبْرِكُمُ النَّجُاتُ المُّوجِبَةُ فِي آعلى السَّحَابَة ، ويحتثيثُ الشَّحْناتُ السَّالِيَةُ فِي أَمِنَ أَمِنَ اللَّهُ عَلَيْ أَلَيْتُ اللَّهُ عَلَيْ أَلَيْ اللَّهُ عَلَيْ أَلَيْ اللَّهُ عَلَيْ أَلَاثُ مِن وَعَلَما يَبْلُغُ فَرْقُ اللَّهُ اللَّهُ اللَّهُ اللَّهُ عَلَيْ أَلَاثُ مِن الشَّحَابِ حَدُّ كَافِيًا ، يَجفُلُ النفريغُ البَرْقَيُّ مِن الشَّحَابِ حَدُّ كَافِيًا ، يَجفُلُ النفريغُ البَرْقَيُّ مِن الشَّحَابِةِ يُحقِ أَعلاها أو مِنْ أَسِفلِها يُحو الأَرضَ أَسِفلِها يُحو الأَرضَ

البراق المُتشَعّب عدما تتعرَّخ بدأ البراق المتشعّب عدما تتعرَّخ اصاعمة طبيعية المحو الأرص شرعه الاكم سا مُتُحدة أسهل لمسارات فتحدث مسارًا من لهواء المشخون كهربائي عداعمو رحعة، أو رئيسية، الطبق مُريدة في للوا وهذه الصاعمة المُرَّيدة هي التي تُشاهدُها



الأمكية الآمِنة

عبى سطح السارة

ابي الأرص

إد فاحاثُث عاصفَةً رعديَّةً حارج الست، فتحنَّب اللحوء تأخت شجرةٍ باللهة منزُولة فالتعريعُ اللزَّفيُ يلوخي دومًا أسرع العساراتِ إلى الأرض، وقد يصرتُ الشُّحرة إلَّ داحل اللسّارة هو أَخَدُ أكثرِ الأماكل أمانًا من الصوعق فإذا صرب الصاعفةُ سيَّارةً، فيلَّ هكلها المولاديُّ يُمرِّزُ الكهرياء

لزيد من العلومات الطر

نكهرمائية استاكنة ص ١٤٦ الكهرماة النيارية ص ١٤٨ الطوت ص ١٧٨ الصوء ص ١٩٠ المرد ص ٢٦٧ المرد ص ٢٦٧



الله الرعد عد الإشكاد، وسعنان المراب المائية الرعد عد المراب المستحدة وسعنان العاشر في أبسلندا ويرعم الهرب كان رجلا صحما احمر كان رجلا صحما احمر شغر الراس واللحية دا أتوة وأذرة ها نشيل فكات سهامه المارقة تسمط الصواعق من سلحب عندهم

الأعاصير

الأعاصيرُ (وتُسَمّى أحيانًا العواصفَ الدُّوّاميَّةَ المداريَّة) تستطيعُ ٱقتِلاعَ الأشجارِ وتدميرَ المَماني وإتلافُ المحاصيل. والأمطارُ الغزيرة التي تُرافِقُها تُحدِثُ فيَضاناتٍ؛ وقد تُغْمَرُ المناطِقُ السَّاحِليَّةُ بالأمواجِ الضَّخْمةِ المُنْدَفِعَةِ برِياحِ عاتيةٍ تُقارِبُ سُرعتُها ٣٠٠ كم/سا. تأخُذُ الأعاصيرُ بالتكُوُّن عندما تُثيرُ حرارةُ الشَّمْسِ الهواءَ الرَّطْبَ صعَّدًا فوقَ المُحيطات حيثَ تتجاوزُ درجةَ الحرارةِ ٣٧° س. في البدايةِ قد يبلَغُ قُطْرُ دائرةِ المُنْخَفَضِ الجوِّي في مركزِ (أو عَينِ) العاصِفة ٣٠٠ كم، ولا تتجاوزُ شِدَّةُ الرِّيحِ مُستوى النَّوء. لكِنْ مع تضَيُّقِ قُطرِ عَينِ العاصفة إلى حوالى ٥٠ كم، تأخذَ الربحُ بالتدويم حولَ العينِ بزَخْم إعصاريَ.

يُدَوِّمُ الهواءُ شَرِّرًا (بعكُس أَنْجاد

عقارب اساعة) في اعاصير

تَصَافِ الكُريَّةِ الشَّعَالِيِّ، وَنَتَّا

(بأَتَّجاه عقارت السعة) ﴿

الإعصار أثدرو

إئسخ الإعصار أنسرو ولاية فموريداء بالولايات المسحدة عام ١٩٩٢ , وأنْدِرَ النَّاسُ نقَّدُوم الإعصار فَحَلا الكثيرُ منهُم عن المِنطقة

وكانتُ خَصِيلةُ الإعصارِ مَقْتَلِ ١٥ شَحَصًا وَيَقَاءَ ٥٠ أَلَفَ دُونَ مَأْوِنَ

يُحاولُ العُلماءُ لكويلِ عبي تُسبَغُ في الإعمدو عن طريق ذُرُ للورات دائرةً صخّعةٌ من الملح أو الحبيد أو يُوديد العِصَّة، مِنأتَّصال هذه العبي دمير الإعصار الشخب تشكُلتُ لأولى، لتكوين عبى كديرة والحده، يُمكنُ حفْضُ شرعة الزَّمح. بأبتشار الهواء

بصف الكُرة الجنونى

١. في بدو الإعصارة

يُشعطُ الهواءُ نحو

الصغطُ الحقيض)

مُسبِّبًا رياحًا شطحيُّةً

شركر المتخص

الجزي (حيث

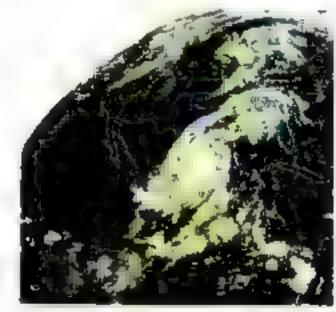
عائبة

۲ إيا كانت عينُ الإعصار واسعة جدًّا، تكونُ الرَّبَاعُ المبطة صعنفة. لکنّ مع تصلُّق عبر الإعصار ثرددً الرُّبِحُ شرعةً وعُلْمًا

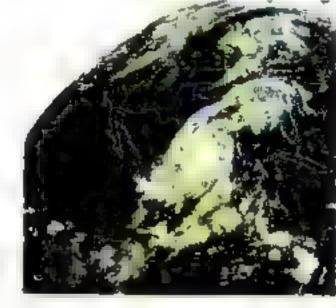


ماذا يحدث في الإعصار؟

عَيْنُ الإعصار، في مَّركزه، مِنطفةً هادنةً يسَشَّأُ حولها صُعْدًا عمودٌ صحمٌ من الهو ، الرُّقب لحرَّ وفي مسارِه للَّوجيُّ إلى أعلى يبرُّدُ هذا الهواءُ وتتكنُّفُ رُطوبتُه أمطارًا ومع أنَّ أغرر الأمطار وأغنى الرَّباح تحدُّثُ بِمُحاداة عيل الإعصار، قولُ اثارُ أحفُ حدَّةً يُمكِنُ مُلاخطتُها على نُعْد ١٠٠ كم منها



٣ مع تعدم الإعصار، تشتدُّ شرعة الهواء فيُدوُمُ صَاهُدا في



كليمنت راج الأسترالئ كلبمنت راج (۱۹۲۲ ۱۸۵۲) هو صاحث فكرة تسمية لأعاصير بأسماء بسويد ويقال إله كال يحدر لها أسماء يساء بكرههن وسدعام ١٩٧٠.

تقرَّر وصُّعُ لانحةِ أُلجديَّةٍ، سنويًّا، تحملُ أسماءً بسويَّةً ورجاليَّةً مُتناوبة؛ وكُلِّما أَكتُشِفُ إعصارٌ حديد، يُعطى الاسمَ التالي على اللائحه



 في اؤج فُؤة الاعصار، تُدَوَّمُ الرَّيَّحُ بِشَرَعَةً تَعُوقُ ۱۱۸ كم/سا؛ ولا تجفُّ حدَّنُه الاعقد مُروره فوق اليانسية أو هوق مِنجِ برد أقلُّ من ٣٧ "س

# لمريب من العلومات النظر

عاصِفةٌ أو إعصار؟

يبرضد تحلماء الأرصاد لجويه الأعاصر

المُحتمنة؛ فتُشتحدمُ الشُّواتلُ لالنقاط

طور المُتشَّات مها الرئساعدُ صورُ ا

الشوابل لهده غيماء الأرصاد في كشعب

المواقع التي بُحُتملُ فيها تحوُّلُ معاصفة

إلى إعصار والتنو عن مساره المُرجَّح

صغط الهواء ص ٢٥٠ الرُّطونة ص ۲۵۲ لَوَّةُ الرِّياحِ صُ ٢٥٦ تكوُّلُ السُّحِّب ص ٢٦٣ المطر ص ٢٦٤ اشتُؤُ بالأحوال الحويَّة ص ٢٧٠ الأعاصيرُ الدُّوَّاميَّة

پئدڻ مسار حدروسيٰ ئي الفارورة الفلوبُة ر

طُرِنادٌ في قارورة

بیاد طریعة خصول (عصار لذرامی (نظره د)، خد قدروریس دواتی سدادیس ونبیش وعز سند دین مع أنفت نفیا صعبر فی کلا السدادیس مسلمی شاسب املا احدی لهاروریش حتی نلاته اراعها ماتا، ونیب لساد شردوح نیم نش القروره الهارعة فی سند د فوق نهارورة نملای اقیب مهاروریش راشا عنی عصب ودوم نما، قبلاً لید آنصلافه راقب المسار تحارویی، فی الوسط، الشمه بانضره د

تكَوُّنُ الإعصارِ الدُّوّاميّ

يتكوَّلُ الإعصارُ الدُّواميُّ (الطُّربَّاد) حيما ينتشِرُ عمودٌ طويلٌ قِمعيُّ الشُّكل من الهواء الشَّحْنِ بشرعهِ صُغْدًا، من الأرض بني سحابه رَعديَّةٍ في العالم وقد يحدُثُ

لَظُرِدُ أَيضًا عِدِمًا تَشْخُلُ لأَرضُ بَشَدَةِ وَنَدَأُ كُتَلَةً فَفَاعِيَّهُ مِنَ الهَوَاءِ وَلارِنِفَاعِ. فِي أَمِرِيكُ الشَّمَاليَّةِ، تَنكُونُ

العصيرُ اللَّوْامِيَّةُ علدم بسابُ الهواءُ الجافُ الباردُ من جبال الروكير شرقُ موق هواءِ رَطْب ساحي، مُثَطَلقِ شُمالًا، من خليح المكسيك، فإدا برمَثُ رياحٌ قويَّة تَيَّارًا هواء عماعد وبدأتُ تدويمهُ، فقد يتحوَّلُ هٰذا إلى صُرباد،

يعثدُّ قِمْعُ لهواه الدُّوْمُ الى الأرض كيكبسي كهرمائيُّةِ صحمةٍ،

المُرباد احمصُ من الضغطِ الجرّيُ العاديُّ العاديُّ العاديُّ العاديُّ العاديُّ الماني بار، بدا تتفجُّرُ المباني بِأَسفاعِ الهواءِ من داخلها شحو منطقة الصغط الخميص.

المنغط في مركر

مَطَرُ الغرائب

رِيحُ الإعصارِ الدُّواميِّ (الطُّربادِ) هي أَشدُّ الرِّياحِ سُرعةً على

المُدوّم ٥٠٠ كم/سا - وهي أعلى بكثيرٍ من سُرعةِ الرّيح داخِلَ

الإعصار المَداري، ولا يستطيعُ العلماءُ قياسَ السُّرعةِ القُصوى

سَطّح الأرض، فقد تبلّغُ سُرعتُها في عمودِ الهواء القِمعيِّ

في الطُّوناد لأنَّ آلاتِ الرصدِ تتحَطَّمُ في رياحِه الرَّعازِع.

الطُّرناداتُ زُوابِعُ صغيرةً قائقةً القُّدرة تنشأ فُجاءَةً، في

مَحموعاتٍ غالبًا ﴿ وهي أكثَرُ شَيُوعًا وعُنفًا في الولايات

المتحدة الأمريكيَّة حيث يَثُورُ منها أكثَرُ من ٥٠٠ مسويًّا.

ويتراوَحُ قُطْرُ الطُّرنادِ بين بضعةِ أمتار ومثةِ متر، وقد يبلغُ مداهُ

٢٠٠ كم. وهو في مَساره يسفُطُ كُلُّ شِيءٍ، بِما فيهُ الأشجارُ

والمناسى والقِطارات، ثُمَّ يُستَمِطُها حينَ وحيثُ تُخَورُ قُوآه بـ

عدما يفقِدُ الطُّرنادُ طَاقته ويَخُور، تَسَاقطُّ منه الأشباءُ التي كان سَفَظَها، أو لتقطها، مطرًا عربَ كَأَنُ يُمطِر ضَهادعَ مثلًا فالطُّرادُ أَثناءَ مُرورِه فوقَ النَّخْر، يَسْفُطُّ العياه وما تحويه من أسماكِ ضغيرةٍ وصدادع، وقد يحملُها مسافاتِ طويلةً قبُل أنْ يُسقِطها

## لمُزيد من المعلومات اتَّطُر

صَغَطُ الهوء ص ٢٥١ قُوَّةُ الرَّناحِ ص ٢٥٦ الأعامير ص ٢٥٨ الشُخب ص ٢٦١ المطر ص ٢٦٤ مِقْيَاسُ تُورُو

تتكوّنُ الأعاصيرُ الظُرناديَّةُ فَجاقَه فيستحيلُ التنبُّوُ بزمايها ومكانها لِذا فإنَّ الإنذارات بها تُعَمَّمُ عندما تكونُ الأحوالُ الحويَّة مُهَيَّاةً لِحُدوثِها؛ وتُتابَعُ تلك الإنداراتُ بتَحليراتِ مُجدَّدهِ احدتَ كُنَّما تحدَّدَتْ مواقعُ واتجاهاتُ تلك الأعاصير، مُجدَّدهِ احدتَ كُنَّما تحدَّدَتْ مواقعُ واتجاهاتُ تلك الأعاصير، يُصعُفُ مقياسُ تورو، لِشِدَّة الأعاصير، شرعة الإعصارِ الدُّواميّ وقدره اعدمريّة على مقياسٍ مُدرَّح من \* (صِفْر) إلى ١٢ درحة فمثلا على درحة نُورو ا١١ الظُرنادُ خفيف، يقتلِعُ الأشجارَ الصغيرة وينتزعُ أعطية المداجن؛ بينما على درجةِ تورو ١٢٠، الطُرنادُ المديد، حتى في الماني الخرسانية المُسلَّحة بالمولاد



وحوشُ (أو هُولات) البَحْر

الْقُرْبَادُ اللّٰبَكُوْنُ نُوقَ البَّحْرِ يُدعى طُرِبَادًا مَانَيَ وحين الله الله عُلْرِبَادُ سطح المُحبط يشْفُظ لماء ضُعدًا داحل المُحبح الشُخر كانَّه مُشْبَقٌ من لتَحر كُسُو الشَوْرَةُ المَانَيُّ كَأَنَّه مُشْبَقٌ من لتَحْر كُسُو هنالٍ دي بولو رماديُّ ديم. ولَعلُّ أمثالَ لهد المشهد في أساسُ الأساطير حولَ الهُولاتِ والوحوش المخربة

# الشخب

## الشمحاق

مُنشَكُلُ السُّحَبُ السُّمِحَافِيَّةً فِي أَعَالَى اللَّهِوَ فَي الْأَعَالَى اللَّهِوَ فَي الْأَعَالَى اللَّهِ وَلَكُونُ الْقَارِسَةِ النَّرُد حيثُ يتجمَّدُ ماؤها إلى بِلُوراتِ جَلَيديَّة. وتُكُونُ السُّحَبُ السُّمُحَادِيَّةً أَحِيانًا طَبِقَةً كَامَلَةً مِنْ الْفُهُومُ السِصاء.

من لهذهِ الأنواعِ الثلاثة.

الشُّحُبُ مَسؤولةٌ عن الكثيرِ من مظاهِر الطَّقْس، وهي لذلك تُعطينا بعض أفضلِ الدلائلِ عن الأحوالِ الجويَّةِ التي قد تطرأ خِلالَ السَّاعات أو الأيامِ القليلة المُقبِلة. فإذا ما طالعَتْكَ السَّماءُ بغُيومِ قاتمةِ مُلَبَّدةٍ مُنْذِرَةٍ، عرَفْتَ أَنَّ ٱحتِمالاتِ المطرِ السَّماءُ بغُيومِ قاتمةِ مُلَبَّدةٍ مُنْذِرَةٍ، عرَفْتَ أَنَّ ٱحتِمالاتِ المطرِ الغَزيرِ مُرَجَّحَةً. أمَّا السُّحُبُ المُنتفِشَةُ البيضاءُ فتَظُهَرُ في الغَزيرِ مُرَجَّحَةً. أمَّا السُّحُبُ المُنتفِشَةُ البيضاءُ فتَظُهرُ في الأيام المُشْمِسةِ الدافئةِ وتُبَسِّرُ باستِمرارِ الطَّقْسِ دافِنًا وجافًا. همالكَ ثلاثةُ أنواع رئيسيَّةٍ من السُّحُبِ هي: الرُّكاميُّ (دُو الأكداسِ المُدَوَّرةِ على قاعدةِ مُسَطَّحة)؛ والطَّبقيُّ (المُنتشِرُ في طبقاتٍ رَماديَّةِ خفيضة)؛ والسَّمْحاقُ (المُنتشِرُ في طبقاتٍ رَماديَّةِ خفيضة)؛ والسَّمْحاقُ (المُنتشِرُ في المُرتفِع). وتُعتبَرُ جميعُ أنواعِ الشَّحُبِ الأُخرى المُتباينةِ الأشكال الشَّحُبِ الأُخرى المُتباينةِ الأشكال مُختلِفةً الشَّكالِ مُختلِفةً الشَّكالِ مُختلِفةً والظَّلالِ مَزيجاتٍ أو أشكالًا مُختلِفةً

الطَّقْسُ في أجواء السَّمْحاق عالبًا ما تكونُّ السُّحُبُ لسِّمحافية أولَى لدلائل على تناهي الطَّقْس الجبِّد؛ فتدو الجبِّد؛ فتدو من جِلالِ الشَّحْب الرفيقة للبُرتهِمة كأنَّ ها أ حيطٌ بهما؛ وهي ذلالة فويَّة

عنى قُرب تُسافظ لمطر

الرُّكامِيِّ الشُّحُثُ الرُّكَامِيَّةُ غُيومٌ مُنتِهِجةٌ بِيصاءُ مُسَطَّحةُ الفاعِدَةِ تَبدو إلى خَدِّ كَفَظَع نَقُطي هائمةً في الحَوْ وسبب شَكلِها تُسَمَّى أحيانَ الشُّحُبَ الفِسَيطَيَّة. تَتَكُوَّنُ الشُّحُثُ الرِكَامِئَةُ بهعل هَنابُ الهواء الدافئةِ المُندِهِعَةِ صُعُدٌ والمعروفةِ

بالتيَّارات الحراريَّةِ الصاعدة.

الطَّقْسُ في أجواء الرُّكاميُ كَامِيَةُ مُنْكُبُّ رُّكَامِيَةً مَنْكُبُ رُّكَامِيَةً مَنْكُبُ رُّكَامِيَةً المُعْبُ رُّكَامِيَةً المعبوب مُنْتُحَمِّةً وهي الحررة وهي الحررة وهي لللا تختفي لللا حرس يَتُرُدُ سَطَحُ حس يَتُرُدُ سَطَحُ للا يعودُ حس يَتُرُدُ سَطَحُ اللهواءَ فوقه، ويتوقّفُ يُسَاعُدُ الهواءِ الدافِئِ الدي سَرَّدُ الهواءِ الدافِئِ الدي الدي الموراءِ الدافِئِ الدي



الطّبقي

تَشَكَّرُ ٱلسُّحُبُ الطَّفَيَّةُ أَنضَادًا، تَشَامَى حَتَى لَقَدَ تَمَالاً الفَصاءَ لَكُولُ ٱلسُّحُبُ المُصاءَ لَكَالِمِنهِ. وفي الصاطق الجبليَّةِ عالبًا ما يتعطَّى سَطُحُ الأرضِ لَكَالِمِنهِ. وفي الصاطق الجبليَّةِ عالبًا ما يتعطَّى سَطُحُ الأرضِ لَكَالِمِنهِ مَن المُده السُّحُبِ على شكل سَديم ضَابيُّ رَطُب.



لُوك هوَارُد

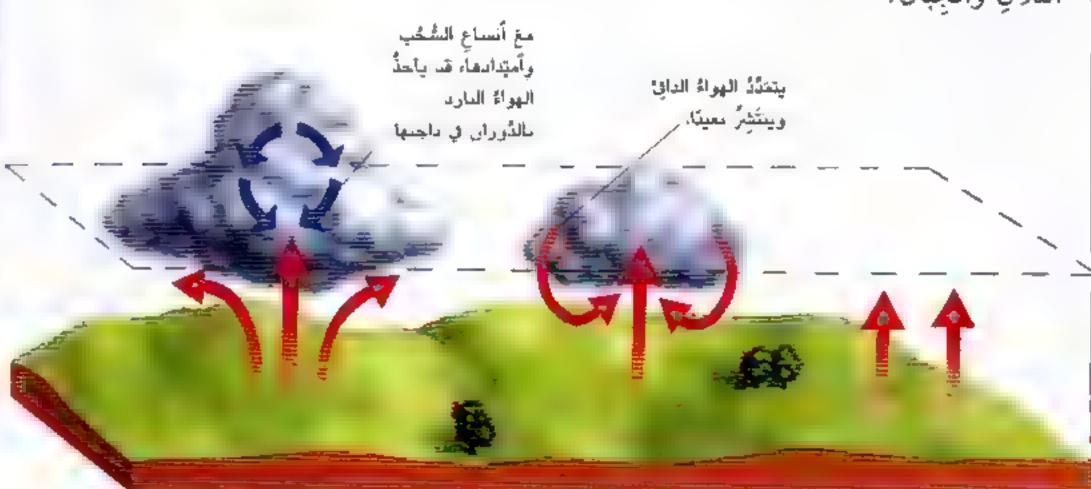
في العام ١٨٠٣، إستشط لوك هوارد (١٧٧٢)، خُطَّةً لِتصنيف أبواع السُّخب تنعًا لِشكيها وعُلوَّها عن سَطْحِ الأرض كان لِشكيها وعُلوَّها عن سَطْحِ الأرض كان هوارد صَيداتً وهاوبًا أرصاديًّا حادِقًا وقد حاول عَنْا إيجادَ عَلاقةٍ بين الطقس وأوجُه القمر، وقد أستحدم هوارد أسماء لاتستَّة لتميير أبواع السُّخب، إذ كانت اللائينيَّة قَيْد الإستِحدام في أبطِمة تصبيب الحيوانات و بياتات





# تكون السُّحُب

يتشَرَّبُ الهواءُ الماءَ من الأمهارِ والنُخيرات والبِحار كما الإسفَنْجةُ. ويكونُ هذا الماءُ في الحالةِ الغازيَّةِ أي بُخارًا. وبخارُ الماءِ هذا هو الذي يُكَوِّن السُّحُبِّ، إذ إنَّ السُّحُبِّ تنألُّفُ أساسًا من قَطَيراتِ الماء. عندما يرتفِعُ الهواءُ، المُلامسُ لِسَطحِ الأرض، في الجَوِّ يبرُدُ، ويتكنُّفُ بعضٌ من بُخارِه قَطيراتٍ تتحمَّعُ فتكَوُّن السُّحُب. أسبابُ آرتفاع الهواء في الجوِّ عديدةٌ: فقد يرتفِعُ لِسُخونَتِه بمُلامَستِه سَطْحَ الأرضِ الدافِئَ، أو لأنَّ جَبْهَةً من الهواءِ الباردِ اندفعَتْ تحتَ الهواءِ السَّاخِن رافعةً إيَّاهُ إلى أعلى؛ أو قد يَرْتفِعُ في مسارِه صاعدًا عَبْرَ التُّلالِ والجِبال.



الشُّفْسُ تُسَخُّنُ سطِّحَ الأرضِ، فيشخُّنُ الهواءُ اللَّامِسُ له، ويرتفِعُ في الجقّ

يبرئ الهواء اثناء أرتفاعه وبتكثف شمتواه من يُحار اللهِ قُطير تِ تتجمُّعُ فتكوَّنُ

مع ثواي ساعاتِ النهار بتريدُ انهواهُ السَّاخِينَ المُرتَهِمِ، ويترايدُ بالتالِي تَكَانُّفُ الثمار، متتصحم الشكث أكثر ماكثر

السُّحُبُ والنَّدَى

تَنكُونَ السُّحُبُّ عندما يرتفعُ يُحارُ الماء في الهواء عاليًا في الجَوِّ فيبرُدُ وِيتَكَنِّف. وتُسَمَّى درجةُ لحرارة التي يبدأ عِندها التكائفُ نُقطةَ النُّدَى أو نُقطّةَ التكائف - عِلْمًا أَنَّ بُحَارَ الماء لا يتحَوَّلُ إلى تُطيراتٍ ما لَم تَتَوِاجَدُ فَي الهُو ء جُسَيماتٌ صَعَيْرَةً، كَالْغُمَارِ أَو الدُّحان، يتكثُّفُ عليها - فلا تتكُوِّنُ السُّحُبِّ إدا كان الهواء لطيقا بالبغ الثقاوة



اوكت «٤» تعسى انَّ يضف السماء فغطي

على اللِغيام الثَّمانيُّ، يُمَثِّلُ الخَّمُّ العموديُّ،

عَبُرُ الدائرة، أركتا ١٠،٠

وهذا يعني أنَّ الغِطاءَ

الغيميُّ رفيقٌّ جدًّ

بالعيوم، وتُمثَّلُ بيضف

دائرةٍ مُطَنِّن.



اوكت ٨٠١ هـي أعلى درحةٍ عبى بغدم التَّماسيُ وتعلي انَّ السماء مُعطاةٌ تمامًا بالغيوم. وتُمثّلُ مد مرةٍ مُطلُّلهُ بِالكَامِنِ،

قِياسُ التغيُّم

يَقَسُ عَمَاءُ الأرصادِ الحويَّة كَمِّيَّةُ الغُيومِ الَّتِي تُعَطِّي لسماءَ بوَّحدة تدعى أوكَّتا؛ حيث تُمَثِّلُ الأوكة الواجدةُ تعطّي ثُمَّن لسماءِ بالعّيوم ويُمثَّلُ عددُ لأوكتات على حارِطة الطُّقْسِ لد الرَّةِ جُزَّئيَّةِ لتطليل



سَحابةً في قارورة

يُمكِنُكُ تَحَلَيْقُ سَحَانَةٍ فِي قَارُورَةٍ لَدَ نَبُهُ كُمَّ

يلي إمُّلًا الفارورة ماءٌ حارًّا (لا تستعملُ

ماءً في درجةِ العليان لئلا تنصهرَ القاروره).

أترك لقارورة لمُدَّةِ حَمْسِ دَفَائقَ ثُمُّ أَفَرغُ

ثلاثه أرباع الماء منه الأنَّ صَعْ مُكَّعِّبِين

من الحلماً (في طني) فوق أللحةِ القارورة

وراقب التغلُّمُ الحاصل. يَحْصُلُ التعلُّمُ لأنُّ

بعص الماء يتحوُّلُ إلى مُحارِ في الهو .

الدافئ وعدما يُمُوُّ هذا بالمنطقة الدردة

قُرِب مُكَثِّبَي لحليد، يتحَوِّلُ تُحارُ الماء إلى

قَطَيراتِ تُكوَّدُ السُّحابة...

مُكَثِّنا جَليد

تتكؤل

الشحب

ماءٌ حار

# لمزيد من المعلومات انْطر

تعيُّراتُ لحالة ص ٢٠ التُّوَى بِي المواتع ص ١٢٨ البِقَالُ الحرارة ص ١٤٢ ضَفُّظُ الهواء ص ٢٥٠ الشُّحُب ص ۲۲۰ الصُّغيعُ والنُّدَى و لجليد ص ٢٦٨ دُوراتٌ في العِلاف الحَيْويّ ص ٣٧٢



الضّبابُ والشبُّورةُ والضُّخان

حفظُر صوءِ المسابيح الأماميَّةِ يَكُولُ دونِ أَنجكاسِها على قُطيراتِ الماءِ في الصياب مُنشرةً نحق السائق، الشُّحُبُ التي تتكوَّنُ قُرْبَ سَطْح الأرض تُدعى ضَبابًا أو شَبُّورة. وهي، كَسِواها من السُّحب، تتكوَّنُ بتكثَّفِ بُخارِ الماء، في الهواءِ المُشبَع، عندما يُلامِسُ الهواءُ أرضًا باردَةً. وإذا كان مَدى الرُّويةِ عَشرَ السَّحاب يَتراوحُ بين كيلومتر واحد السَّحاب يَتراوحُ بين كيلومتر واحد وكيلومترين يُعرف هذا السَّحابُ بالشبُّورة؛ أمَّا إذا كان المدى دونَ الكيلومتر الواحد فيُسَمَّى السَّحابُ طبابًا. والضَّبابُ



على سائقي السيارات الاحتراسُ الشديدُ من الضّباب، وعديهم خَفْعَسُ نُودٍ مَصابيح سيّاراتهم الأماميّةِ نحوّ الأرض، إنْ توجية أنوادٍ هذه المصابيح بكامل شِدَّتِها عاليًا بِمُوازاةِ الطريق بُشَوِّشُ الروبة لأنَّ النورُ المُتعكِسُ على قُطرات الماء في الصاب يرتدُ لحو غيني الساني مُباشرةً الماء في الصاب يرتدُ لحو غيني الساني مُباشرةً



الكثيفُ هو أكثَرُ السُّحُبِ خُطورةً على

جميع ِ ومنائل النَّقُل - من سيَّاراتِ

# ضَابُ جِبالِ الجليد

وشُفَنِ وطائرات.

تُعَقِّى جِبَالُ الحليد غائبًا بالصباب لأنَّ الهواء حَوْلَها بارِدٌ والمياءُ، حيثُ هي طافِيةً، أدناً. وهكذا يتكنَّفُ للماءُ المُتَحَرُّ في الهواء البارد حولَ جبّل الجليد مُكَوِّبًا صابًا. في العام ١٩١٧، اصطدمَتْ دحرةُ النَّنَسك مجل جليدِ فاشطرت وهيفُ الكثيرون، لأنُ حَارتها رُبَّما لم يَروا جبلُ الجنيدِ المُحاطَ بضباب كشف

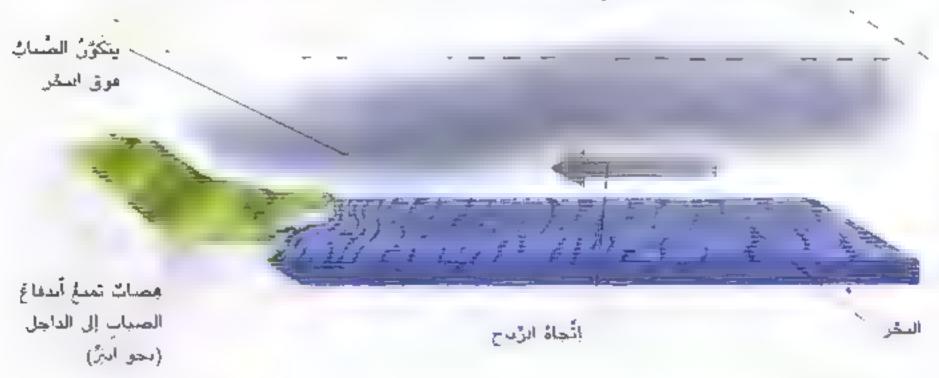
والصَّا والسُّعاع الأرضى الكُوء

الوعُ الشَّائعُ من الصَّبابِ هو صَبابُ الإشعاع. ففي الليالي الصافية والسماءُ خِلْقٌ من غُيوم تحتَبِسُ الحرارة، يَتُرُدُ سطعُ الأرض سُرعة، لكَثرة ما يُشَعُّ من حرارة الأرص، ويَبْرُدُ كدلك الهواءُ المُلامسُ له فإد سَحفصتُ درجةُ المحرارة دون درجةِ الشَّدَى، يتكثّفُ بُخارُ الماءِ في الهواء مُكونًا ضَبانًا على مَقْرُبةِ من سَطْحِ الأرض.

> الهواءُ الدالُ لفوقيُّ يملغ اقلاب الصُّناب.

الضحان مربح الشحان مربح من الدّحان من الدّحان المُدن المُ

فَنْصَا مَنَ لَخُسِماتِ الإصافيْةِ بِعِلَ الدُّحَابِ الْمُلْطَلِقِ مِن مُحبِعِ الْمَصَابِعِ وَالصَّنَاعَاتِ وَ فَيْكَثَّفُ بُحارُ الْمَاءِ عَلَى تَلَكَ الجُسِماتِ الْكَوِّلَا الصَّحَالَ وتريدُ الأمر شُوءًا ظاهرةُ الانقلاب - أي ارفيادُ درجةِ الحرارة بالإرتفاع بِذَلَ أن نتحقص - فتمخ صفةُ الهو ء ثنافِئِ الهواء الشَّطُحيَّ، والشَّلُوْتِ التي محتوبه، من الإرتفاع ويُمكنُ مُدوثُ هذا أنضًا في مناطق مثل لوس ألحقوس، في كاليفوري، بالولايات المتحدة، حثُ بُحُتَسُ الهواءُ مقعل الجالِ المُكَفِّفة



ضَبابٌ تَأَنُّقيّ

يتكوَّنُ الضَّبُ والشيُّورة عالبًا موق الأمهار والبحار. فيتبَخُرُ الماهُ من المهر أو البحر؛ وفي صباح باكر بارد، يتكنَّفُ إلى شبُّورةِ فوق المياه وعدم مهن هو أد بئ موق البخر لبارد ينتُخ موغ من الصباب يُعرف بالصاب التَّفْيُ وهو في لواقع صفة من الصباب تتكوَّنُ موق الماء مالصاب التَّفْيُ بين مياهِ البَحر والهواءِ الدافئ فوقها. ولا يندفغ لصبات التأفيُّ بحو البَرِّ إلا إد كاب الأرض من حَوْبه حقيضة



الضُّخانُ الأَصْفَرُ الكثيف

جدث مَرَّة أَنْ عَظَى الصَّحانُ الأصفرُ الكثيفُ مدية للدن، بإنكلترا، كما يبدو في الصورةِ أعلاه المُلْتَقَطةِ عمَّ ١٩٥٢. ويُعزى ذلك أساسًا إلى قريط الدُخان المُتصاعِدِ من حَرْفِ الفَحْم الحَجريُ في المصابع و سندرل، ولم يكلُّ داك الصَّحانُ مِمّا يُسْتَهال به، فقد تَسَرَّب إلى دوحِل المبابي مُسَبِّ لِلكثيرينَ مشاكلَ في الحديدُ من الناس حَتْفَهم بسبه، والحديدُ بالذّكر أنْ إبرامَ قوانين الهواء النَّظيف في الخمسيئات من هذا القرَّنِ حعلَ الهواء النَّظيف في الخمسيئات من هذا القرَّنِ حعلَ الهواء النَّظيف في الخمسيئات من هذا القرَّنِ حعلَ الماضي.

## - لمزيدِ من المعلومات انْظُر

تعبَّراتُ الحالة ص ٢٠ التِقَالُ الحرارة ص ١٤٢ الالعكاس ص ١٩٤ لكُوُّنُ السُّحُت ص ٢٦٢ قور تُ مي العلاف الحيويُ ص ٣٧٢

تعتَمِدُ الحياةُ في البِّرِّ على المَطَر، فهو يُغَذِّي الأنهارَ ويملأَ البُّحيرات، ويجعَلُ البزورَ تُنتِشُ وتَنمو، ويُوَفِّرُ لَنا مِياهُ الشُّربِ. ففي بعض المناطق تُمحِلُ الزُّروعُ إذا آنحبسَت الأمطارُ مَوسِمًا واحدًا فقط ويموتُ آلافُ الناس جُوعًا. كذلك فإنَّ الأمطارَ المُفرطةَ الغزارةِ مُشكلةٌ، فالفيضاناتُ قد تُدَمِّرُ المنازلَ والمزارعَ وتقضي على الكثير من الأحياءِ البَريَّة. والمعروفُ أنَّ المطَرَ لا يَهطِلُ من سَماءٍ زرقاءَ صافيةٍ، فهو لا يتكوَّنُ إلَّا في السَّحب، وفي المُزنيِّ الرُّكاميِّ أو الطبقيِّ منها عادةً. والماءُ الذي يَهطِلٌ من السَّحب بمُختلفِ أشكالِه يُدعى تساقَطًا وتحدُّدُ درجةُ حرارةِ الهواء، داخلَ تلك السُّحب وخارِجَها نوعيةَ هذا التِساقُطِ مَطرًا أُو ثُلُجًا أَو شَفْشافًا أَو بَرَدًا.

تتألف تطرة 🗸 🍮 للطر من ملابين الهداءات من تحار الماء التي لا بنحاور فطر الوحدة منها خُرُءًا مِنْ اللَّهِمَارِ.

# كيفَ يتكُوَّنُ المطَرِ؟

خارج المناطق المداريّة، يبدأ مُعظمُ المطّرِ تُلْجًا حتَّى في قصل لصيف عمي الشخب العاليه تكون درجه الحرارة دورٌ درحةِ النجمُّد، فتتكُّوُّنَّ البِّنُوراتُ الحليديَّةُ وتَشَامَى إلى كِسَفِ ثَلْجَيَّةٍ تَسْفُطُ مِنْ أَسَّحَابٍ فَإِذَا كَانِتِ دَرِجَةً حرارةِ الهواء الأقربِ إلى سَطحِ الأرضِ فوقَ درحةِ التجمُّد، تَنصهِرُ تلكُّ الكِسَفُ الثلجيُّةُ أَثناءَ سُفوطِها وتهطِلُ مطرًا. أمَّا في المناطق المَداريَّة، حيثَ العيومُ دافئةً، فيتكوَّلُ المطرُّ عندما تتصادمُ قَطَيراتُ الماء المِجهِريَّةُ وتتكتُّلُ معًا، فتَثْقُلُ فوقَ إمكانيةِ طَفُّوها في الْجَوِّ وتتساقُطُ مَطرًا. وهي السُّحب الرقيقةِ يُحدثُ النصادُمُ سِن قُصِيراتِ أَقُلُّ فِتكونُ قَطر بُ المطرِ مُتُساقطةً أصعر كثيرًا ويُعرفُ بالرَّد د.

تصريف المياه كما يسعي

تنصهرُ الكِسفُ

التلجية متحربة

قطرة عطر بيصية

ولا دلمعيَّة الشَّكْل.

الشُّكُل لا مُستديرةً

إدا كان تَهطالُ المطر غَريرًا ومُتُواصلًا، وتعذَّرُ تصريفُ المياه بشرعة فقد تَحدُثُ الفيصاءات الرُّباحُ لموسميَّةُ في الهند بحيلُ معها أشدُّ وَبِلِ المطّر في العالم، فتُعمّر لَّعِيصِانَاتُ مِناطِقَ شَاسِعةً مِنها سِنُويًّا - عَادةً في شهر أيلول (ستمبر) بطمو الانهاز فوق صعافهاء وتعُمّر ميادُ العيصان بقد مترة المناطق الأسطحة جهاف هوملة لمحيطة إلى عمق تتحفض التُريةُ ر- عدّة امنى وتتصلُّهُ، سِتعدُّرُ

# بيانُ المُصطلحات في خَريطةِ مُعدَّل المَطَر السنويّ

اکثر من - ۳ملم مین ۲۰۰۰ و ۳ملم دین ۱۰۰۰ و ۲۰۰۰ملم بین ۵۰۰ و ۱۰۰ملم دین ۲۵۰ و ۵۰۰ملم این من ۲۵۰ ملم



مشطرة

## قِياسٌ كميَّةِ المَطَر قياس

تُقاسُ كميَّةُ المطر بالمسمتر، أو بالإبش، مو سعه مقياس المطر - ويتألُّفُ هذا من قمْع يتلقَّى مياءَ المصر ويصَّبُها في أسطوانهِ تحته. ثُمِّ يُقَاسُ أَرتفاعُ الماءِ المُتحمِّع في الأَسْطُوانَة، ونه تتحدُّدُ كميَّةُ العُظرِ الْمُتْساقِط.

مُعدُّلاتُ المطرِ السنويَّةُ في العالم

تحصلُ مناطقُ عَالَمُ المُحتنفةُ على كمنَّاتِ مُحتنفةٍ من المصر؛ ودلتُ لأسبابِ عَديدة على الماطق المداريَّة مثلًا، تنساقطُ الأمسارُ معرارة لأنَّ كميَّاتِ كبيرةً من مباه المحارِ الداهنة تشخَّرُ وتتحَوَّلُ إلى غُيوم، وتحصلُ المعاطقُ الساحليَّةُ، لقريبةً من البِّحْرِ ، عادةً على كميًّاتِ من المطرِ أكثَرَ من المناطق الداحليَّةِ المعيدة عن البِّحْرِ. وقد تُغْترِضُ شلامِلُ الجباكِ الرِّياحَ المُحَمَّلةَ بالغُيوم المَطيرةِ ــ فتسْتَمْطِرُهَا هِي جِانب، وتبقى السفوخُ في الجالب لآحرِ جافَّةً ۚ أَتَّ هِي الصُّماري الجانَّةِ فَإِنَّا كُتُلَّ الهواء نَّسخَلُ وتجعُّ عبد قتر بِها من سطح الأرص

أمريكا الؤسطى

أمريكا الحنوبية

# رَقَمٌ قياسيّ لِمُعَدَّلُ المَطّر

على قِمَّةِ جبل واي إيلائي، في جريرة كاو ي، مهاواي، تهطلُ المطرُ حوالي ٣٥٠ يومُ عي السة، فيممُّ معدَّلُه السويُّ ١٥٠٠٠ ملم وبُغْرَى شِنْهُ النَّهطاب هذه إلى أربقاع الزَّياح النَّجاريَّة الحبوبيَّة الشرقيَّة الرَّطَّـة جلال غُـورُها المحس

فترةٍ تتجاوزُ ۥلأسبوغيْن يؤدِّي إلى ۥلجَفاف وفي

عِيابٍ مُستودعتِ النحرين تعودُ كميَّةُ المياه عيرَ كافيةٍ

للباس ولِمُرْرُوع في تعص المماطق يستمرُّ الجَمَافُ

صحراء أدكاما، بالشيلي، لم تشهد أمطارًا على مدى

٤٠٠ سنة، حتَّى العام ١٩٧٢، فتراتُ الجَفَافِ غَيرُ

مألوفة في المناطق المُعتدلةِ كأوروبا وأمريكا الشماليَّة

لكُنُّها عاديَّةً مُنتظِمةً الحدوثِ في أستراليا وبعص

أجزاء إفريقية وأمريكا الرُّسطى وآسيا.

الحفاف



# المظرُ الإصطِناعيُّ والإستِمطار

يجري أستِمطارٌ السُّحُبِ أحيانًا مذَّرٌ بِلُوراتِ الحَليد الجافّ أَوْ يُودِيدُ الْعَضَّةِ عَلِيهَا مِنْ لَطَائْرَاتَ. هَذَهُ الْكَيْمَاوِيَّاتُ تُوَفِّرُ نُويَّاتٍ تَنَّامَى حَوْلُهِا الْكِنْفُ الشَّجَّيَّةُ ۖ وَهَٰذَهِ تَتَحَوَّلُ إِلَى مَظْرِ أَنَّ سُقُوطِهَا إِلَى الأرضِ. في الصورةِ أعلاه، تُشاهَدُ برصوح الدُّرُ رَشِّ الكيماريَّاتِ على السُّحُب



# الشهول المتضحرة

حلال الثلاثيئات من هما القرو تعرصت أمريكا الشمائة فترة طويلة لرياح عربيُّو سائدةِ، فأسحبُس المُطرُّ على الشهول الكُثري لِوقوعها في الظرُّ؛ حمال الروكبر وراد الوضع شُوءًا أنَّ المُرازعين كالوا قد خَرَثُوا الشهوب الغشيئة الصبعية محقب الثرنة الشطحيَّةُ وأغبرَّت، وبحَوِّلتِ السُّهولُ العُطمي إلى مِعقة جافّةٍ تَكْتَسِحُها العواصِفُ العارثة، مِمَّا أصطُوُّ لمُر رعين إلى النَّروح عن أ اصبهم

لطُّسُنُ جاتُ ومُسْتَعِرٌ بععل الجوئة تدور حونُ وحارِج

الطُّقْسُ عيرُ مُسْتِيرٌ بعيدًا عن لمُرتفع الحرِّي.



المُرتفَعُ الجويُّ الحاجز

قد يتسبُّ المُرتفّعُ (الصغصيّ) الجويُّ في جَلَّبِ الْجَفّافِ على منطقةِ سمَّع وُصوب المُتحقصات المجويّةِ المتحرّكة إليها ﴿ وَإِذَا لَازُمُ المُرتَفَعُ الْجَوِّيُّ الْمِكَانَ مُدَّةً طُويلةً، فإنَّه يَشْعُ أيَّ تعبُّر في الظّفس عبي مدى عدُّه أساسِع المُرتِعِينُ الجَويَّةُ الحَاجِرَةُ جَالَّةً دَنْمًا، فتُحدِثُ طَلْقُتُ صَافيًا بَارَدًا فِي الشَّتَاء وحافًا حارًا في الصيف.

البقاءُ في ظُروفِ الجَفاف

الشُّتُ مُّزهِرٌ في هُده لمِنطقةِ النجافّةِ عادةً من

أستراليا - حيثُ يُكونُ بساطًا قَرَيْفُلِيُّ اللَّونِ على

مَدى بضعةِ أيَّام. والمعروفُ أنَّ مُعظمُ الباتاتِ لا

تستطيعُ النِّفاء على قَبد الحياةِ في الصَّحاري لأنَّها

شديدةُ الحَقَاف، لكنَّ معضَ النُّزورِ تظُلُّ دَفيتُهُ في

سُرعان ما تُبنَعثُ حَبَريْتُها فَتُرْهِرُ ونُسِيحُ سرورًا جديدةً

عنى عجل - قبل أن يجفُّ سطعٌ الأرص ثانيةً.

التَّربَّةِ عَدَّة مسوات وهي حالما يَهطِلُ المعَلُّ،

حرائق الأدغال تحدث حرائقُ الأدغالِ كثيرًا في المعاطق الجاقة الحارة، شَحْرِقَ لدَّعْنَ مُفْسِحةً المجال أمام ست جديد لسمو ويتكاثر - علم آبُّ الحرارة ضروريَّةٌ لإنتاش لعص البُّرور مبعضُ أنواع نباتِ الأدغال يُنْقرضُ حيثُما يَمْمُعُ النَّاسُ خُدُوتُ الْحَرَائِقِ فِيهَا. وهِمَالَكُ أَنْجَادٌ إِلَى تَرَكِّ حرائقِ الأدعالِ تأخدُ مَجْراها شَرَّطَ أَلَا تُهدُّدُ حياةً المُو بِطين.

# لزيدٍ من العلومات النَّطر

الشُّخب ص ٢٦٠ الثُّنح ص ٢٦٦ الرد ص ۲۹۷ دُورِاتٌ فِي العِلافِ الحَيْوِيِّ ص ٣٧٢ لطبحاری ص ۳۹۰ حقائقُ وتمعلومات ص ٤١٦



لا يصِلُ (11) إلى قَمَّةِ الشجرة فتيسل الاعصالُ القبيا وتشمرُ، الماة المتوابؤ كاف ليتقاء الاعصان الشُّعلى معط حيَّة. النباتات العطشي

بحتائم مُعطَمُ الساباتِ إلى مَددِ مُسْتِمِرُ من اسماء لِتَبَقى حَبَّةً. فجلالَ فترةِ الجَعافِ تموتُ باناتٌ كثيرةٌ حثى المُستَفِرُ منها، وبين الأعراض البيَّنةِ على أنَّ الأشجارَ لا تحصُّلُ على كِعَايِبُهَا مِنْ مَاءِ المَطَّرِ مُواتُ أَعْصَائِهَا وتعليا وأسهر رها الثّلج

لا تُوجَدُ كِشفتانِ ثلجيّتان مُتماثلتين تمامًا؛ وتتألّف الواحدة من بِلُوراتٍ جَليديّة مُتماسكةٍ من بُخارِ الماء المُتجَمِّدِ. وتُقسَمُ أشكالُ البِلُوراتِ الجليديّة إلى حوالى المُتجَمِّدِ. وتُقسَمُ أشكالُ البِلُوراتِ الجليديّة إلى حوالى والسَّداسيُ والعَموديُّ الشّكل. يَعتمِدُ شكلُ البِلُورةِ على درجةِ الحرارة والارتفاعِ والمُحتوى المائيّ في السَّحابة التي تكوَّنَتْ فيها. أمَّا الثلَّجُ فقد يكون ارَطْنًا او الجافَّا ويتألّفُ الثلاجُ الرَّطْبُ من كِسَفِ ثلجيّة كبيرة الويتكوَّنُ في درجة التجمَّدِ الشائح الرَّطْبُ من كِسَفِ ثلجيّة كبيرة الويتكوَّنُ في درجة التجمَّدِ الإلائة . أمَّا الثَّلْجُ الجافَّ فمسحوقيُّ القوام وتسهل الإللة . أمَّا الثَّلْجُ الجافَّ فمسحوقيُّ القوام وتسهل إذالته . وهُو يتكوَّنُ في درجة حرارةٍ دونَ درجةِ التجمَّدِ بكثير . والشَّفْشافُ، في الغالِب، ثلجٌ نِصْفُ بكثير . والشَّفْشافُ، في الغالِب، ثلجٌ نِصْفُ مُتحمِّدٍ يتكوَّنُ عندما بكثير . والشَّفْشافُ، في الغالِب، ثلجٌ نِصْفُ مُتحمِّدٍ يتكوَّنُ عندما بكثير . والشَّفْشافُ، في الغالِب، ثلجٌ نِصْفُ

تَتَبَخَّرُ قَطَراتُ المَطَر وتبرُدُ أثناءَ سُقوطها.

الهَياراتُ النَّلْجِيّة سُمكِنُ خُدوتُ الهارابِ الشجنّةِ إذا راد أبجدار لشّعج الجسيّ على ٣٢ منراكم الثلغ أكرامًا حتى سلأ كمنّة صعيرة منه بالابرلاق مسجمّعُ حوّبه كُتلُ ثلجيّةٌ يتعاظمُ حجمُها أكثر فأكثر عثر المُنحدر وقد يبحُم ابطلاقُ الهيارُ الشحقُ نتيجة لِتسافط الشوح بكنه على لحبيد، أو لارتفاع درجة الحررة أو لحركة شُرلُح أو حتى لاهترار أحدثهُ

سطحُ القلابس الحديديَّة الأبيضُ المستقبل يعكسُ حرارة الشُّمُسِ عيدُهُمِهُم باردةً حتَّى جِلالُ الصيف،

صجيع أرعم

الثلع الدائم تألَّفُ العثالث والعلايش الحلديَّةُ من تُنْع مم سبق أنصهارُه؛ مل أنكبست حميعُ البلورات و لكسف الثلجيَّة فيه تحب ورُب الثبع المترابد المُتَساقط فوقه . وتتكوَّنُ لقلايش الجيديَّةُ والمثايجُ على همم لجبال وعلى مقَرَّيةِ من الفَظيَش

الصفيل يعضل خرار جمعة الكسف الثاجيّة شداسيّةُ النّعظِ اللّوري، \_\_\_\_

تنكوّلُ البلوراتُ لجبيديَّةً هي سُخُب نتراوحُ ورجاتُ حرارتها بي ٢٠ و ٤٠ س وتنشأً لكنفُ الثلجيَّةُ بتماسُك البلوراتِ الجلديَّة معًا وهي تنسافطُ رَطْعةً ثمَّ تتحمَّدُ مُجَدَّدًا وهي تغذ سُقوطها من سحابةٍ، لا تجللُ إلى سطح الأرضِ ثلحًا إلا إذا كانت درجةُ حرارةِ الهو على، أو دُون، دَرِحةِ التحمُّد على طولِ مسارها أمَّا إذا كانتُ درجةُ الحرارة قوقَ درجةِ بتجمَّد، فقد تتنجَّرُ البيّور بُ تمامًا أو نُصهِرُ وتسقُطُ شَقْتُهُ أو مطرًا. أحيانًا، يُشاهِدُ الشّكانُ في أعلى الطحةِ شحابِ أنّها تُثلِحُ، بيما يَنْهَمِرُ العظرُ على العارَةِ في لشارع دُونَهُم.



النَّلُحُ لَينَ أَيضَ دَائمًا فقد يَكُولُ قَرِّعُكُمُ النَّلُحِ الْمَارِدُ النَّعُ القَرْمُدِيُّ ، وحودٌ في المعورة، موحودٌ في عندما يتكلَّسُ الثَّلُحُ أَركاتُ عربطُند، ويعودُ لُونُه إلى لَون أما عندما يتكلَّسُ الثَّلُحُ أَركاتُ الطحالبِ التي تعيشُ في الساطحالبِ التي تعيشُ في الساطحالبِ التي تعيشُ في الساطحالبِ الذي يُلُونُ أَلَى اللَّهُ المَارِنُ وإذَا عُلِيرَ النَّسُ الطُّحالبِ يَقِيها أَيضًا في الطحالبِ يَقِيها أَيضًا في الطحالبِ يَقِيها أَيضًا في المُنْ الثَّنِ النَّامِ فَي السَّاعِ النَّامِ النَّامِ اللَّهُ اللَّهُ

النَّلْحُ القَرَنْفُلِيُّ النَّبْحُ القَرَنْفُلِيُّ النَّبْحُ لِسَ أَيضَ دَاءُ اللَّهُ لِسَ أَيضَ دَاءُ اللَّهُ لِللَّهُ اللَّهُ الللَّهُ اللَّهُ الل

كيف يتكوَّنُ الثلج

# رَكُمُ النَّلُورِ النَّلُحُ أَرِكَاتُ، قد يُحْضُرُ النَّاسُ في عندما يتكنَّسُ النُّلُحُ أَركَاتُ، قد يُحْضُرُ النَّاسُ في أمكن تواجُيهم في السيَّارات أو دجلَ المنازِل، وإذا مُليز النَّاسُ، أو الحيواماتُ، في النَّاحِ فَمْكِنهُم لَبْقَةُ عنى قبد النَّجاةِ فَتْرَةً طويله، النَّاحُ السَّقَطَ حديثًا يحوي هو عَ، في السقط حديثًا يحوي هو عَ، في السقط حديثًا يحوي هو عَ، في السقط حديثًا يحوي هو عَ، في السَّفُوراتِ الجليديَّة، يُمكِنُ تَنْفُنهُ

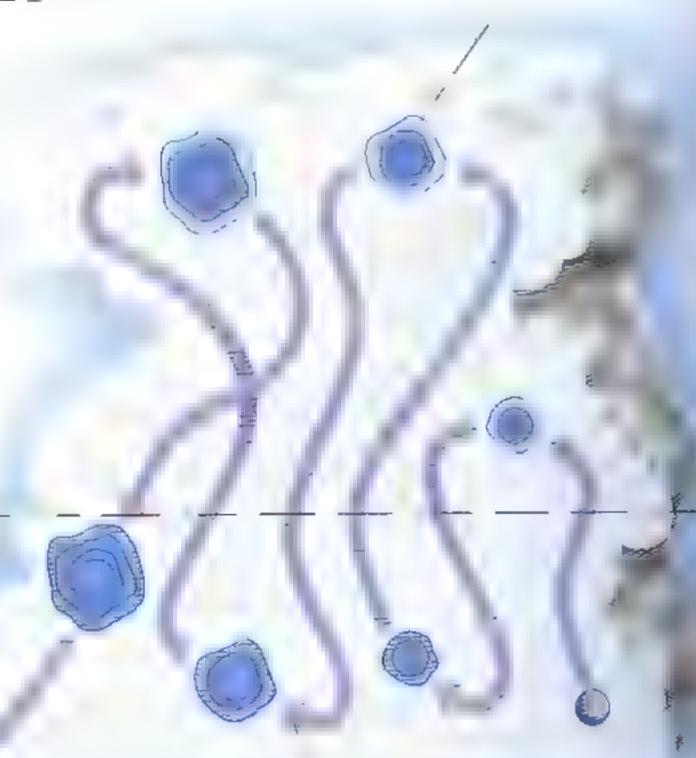
# لزيد من العلومات انظر

يَتِمَانُ الخرارة ص ١٤٧ الجَليدُ والمَثَالِجِ ص ٢٧٨ دَرَّجَاتُ الحرارة ص ٢٥١ استُحُبِ ص ٢٦٠ مَاطِقُ الفُظْنَيْنِ والثَّنَدرا ص ٣٨٧

مبقةً حديدة س الجليد شحفة حؤل حقة البرد

# اليرَد

الْبَرَدُ قَطَراتٌ من المطَر المُتجمَّد تتكُوَّنُ داخلَ سُحابَةٍ مُزْنَيَّةٍ رُكاميَّة شاهِقة حيثَ الطبقاتُ السُّفلي أدفأ بشكلِ مَلحوظِ من درجة التجمُّدِ في الطبقات العُليا. هذا الفَرْقَ في درجةِ الحرارة داخلَ السَّحابة يُحدِثُ تيَّاراتٍ هوائيَّةً قويَّةً تتقاذَفُ قطراتِ المَطر صعُودًا إلى نَطقِ التجمُّد العُليا وهبُوطًا إلى النَّطقِ الأدفأ. وكَنْ تَظَلُّ حَبُّهُ البَرَد في السَّحابة وَقتًا كافيًا لِتُصبِحَ بحَجْم حبَّةِ البَسلَى يَنبغي أن تتقاذفَها التيَّاراتُ صعُودًا وهبُوطًا بسُرعاتٍ تُقارِبُ ٣٠ م في الثانية ( ١٠٨كم/سا). وخِلالَ حَرَكةِ البَرَد هذه واخل السَّحاية ترتطِمُ حبّاتُه بعضها ببعض مُسَبِّبةً، أحيانًا كثيرة، إنفِصالَ شِحْناتٍ كهربائيَّة تُحدِثُ البَرُقُ دَاخِلَ السَّحَابَةُ نَفْسِهَا أُو بِينِ السَّحَابَةِ والأرض أو بينَ سَحابةٍ وأخرى.



اتثارُ الهواءِ لصاعد يُحمنُ حنَّهُ البُرُد ثانيةً إلى أعنى الشحابة،

كيف يتكوَّنُ البَرَد؟

يَتَنشُّأُ البَّرَدُ دَاحِلَ السُّحُبِ الرُّكَاميَّةِ المُّزنيَّةِ الشَّاهَةِ الذي قد تتنامُى إلى آرته ع ١٠كم فالنِّاراتُ الهوائيُّة القويَّةُ الصاعِدة داخلَ السُّحَانة تستطيعُ حَمَّلَ قَطرات بمصر إلى صفاتها العُليا المُتجمَّدة وحال هُنوطِ الفظره المُتجمِّدة، بعودُ اليَّارابُ الهوائيَّة فتقدُّها ثانيةً إلى أعنى بحيثُ تنحمَّدُ طنعةٌ جديدةً من الحبيد حوَّبها وسَكُرُّرُ هذه العمليَّةُ عدَّة مرَّاتِ حتَّى تُصلح حنَّهُ اللَّهِ ثَقِيلَةً ؛ فتسقُّطُ نَقْلَها إلى الأرض

طبقات الحليد

الميرُ تُصمحُ حدَّةُ الدِّرُد من الثَّقلِ محمِثُ لا

يجتعلُها حرُّ الشَّجانة فنسقُّط إلى الأرض

يُشُ لمقطعُ العرَّصيُّ المُعاملُ بوصوح أنَّا حَبَّهُ النَّادِ تَنَالُفُ من طَفَاتِ مُثر كِيةٍ كما النصلة الريمثل كن طلقة رحلة ضعود وهلوط قطعلها حبثأ البرد داجل السحابة قتل سُقوطها.

# أضرارُ البَرُد

يستث البرد بأصر إ بالعه، فلنف المحاصيل أو يجعلُها عبر صالحو نشع، كهذه النُّعاج في الصورة المقاعة وقد تحقيم حان البرد الكبيرة رجاح النوافد وللقرُّ سنَّارات وقد تنبدُ أسر بُ لطنور الصغيرة د باعشها العواصف شرديّة دود عصاء

منع البرد

للعد حرث عذة لمحاولاتها بمثع اصرار البود

وأستبطاره مهاء مثلا بإطلاق المد فع على الشُّخْب كما نُسِّلُ هده الصورة عن مجلو فرنسلة صادرو عام ۱۹۱۱ ومُند عهدِ قريب، أعبس المُحاولةُ بإطلاق للورات يُرديد الفضّة د حل الشُّخب قصّد بنحويل حبّاب لبرد إلى مطر، لكن منه ينشك حدوى دبك عملتا



## ْحِيارٌ نَبِلَغُ حَبَّاتُ البَّرَد حَجْمَ البِّلْيات (كُلُّل البعب) وأحيانًا أَقُلُ، حَجَمَ كُرَاتِ الثَّبِس. أَمَّا مُحومُ الصحمةُ، كتلك الني سفطتُ في للعلادش عام ١٩٨٦ وسع ورنَّ الواحدة مبها ١٠٠٢كغ، فبادِرة. في الصورة أعلاه، حَبَّةُ بَرَدٍ ضحمةً مقطتُ في كساس، بالولايات المتحدة، عام ١٩٧٠، وبلغَ مُحيطُها ٣٠٦٤سم

وورب ١٦٥٠

حَبَّاتُ بَرَدٍ قِياسِيَّة

## 🗕 لمريب من المعلومات انْطُر

التِفالُ الحرارة ص ١٤٢ لكهربائةُ السَّاكنة ص ١٤٦ البراق والرُّعُد ص ٢٥٧ لشُخُب ص ۲۹۰ المُصر ص ٢٦٤

الصَّقيعُ والنَّدَى والجَلِيد

الصَّقِيعُ الفِضِّيّ

يحدُّثُ الصَّقِيعُ عالمًا في

للنالي اساردة حين السماءُ

حاليةً من السُّخُب التي

تَعَقُّ شُعُّ الحرارةِ من

الأرص. والصقيعُ

الفصيُّ هو الأكثرُ

شيوغا حيث يُعطّى

سطح الأرض وأوراق

الأشحار وأعصائها،

وحتى شِياكَ العباكِب،

نطقةِ رقيقةِ من السوراتِ

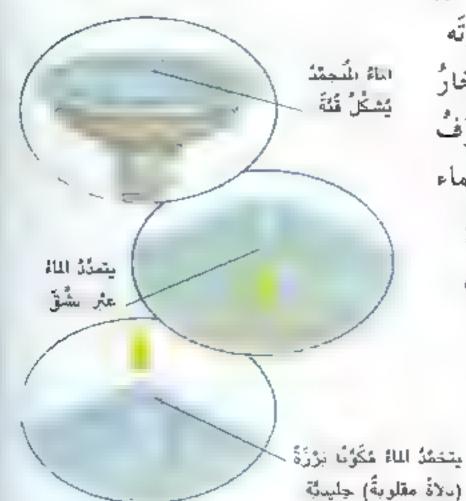
الحليدية الدفيقة وبكون

الصقيعُ القِصيُّ أحيانًا من الساص

قُلُّما يَكُونُ الجليدُ عَلَى مَهِرَ أَوَ بُحَجِّرَةٍ

والسُّم كةِ بحيثَ يدو كطبقةٍ من الثلح

بَعْدَ عُروبِ الشَّمْسِ تبدأ الأرضُ تفقدُ حرارتَها بالإشعاع ﴿ في حين لا يَفْقدُ الهواءُ حرارتَه بالسُّرعة ذاتِها، فتغدو الأرضُ أبردَ من الهواء فوقها. ففي الليالي الساكةِ الصافية يتكثُّفُ نُخارُ الماءِ في الهواء على سَطْح الأرضِ كقطراتِ نَدى. ويبدأ هذا التكاثفُ على درجة حرارةٍ تُعرَفُ بنُقْطة النَّدى. وإذا هبَطتْ درحةَ حرارة الهواءِ إلى ما دونَ درجةِ التجمُّد، يتحَوَّلُ بُخارُ الماء مُنَاشِرةً إلى بِلُوراتٍ جليديَّةٍ تُغَطِّي كُلُّ شيءٍ بالصَّقيع. أحيانًا تتغطَّى الأرضُ بطبقةٍ جليديَّةٍ شَفَّةِ تَجعلُ الطُّرقَ زَلِقةً - ويحدُّثُ ذُلك حين يَسْقُطُ المطَرُّ عَبْرٌ طبقةِ هواءِ باردةٍ جدًّا على أرضِ درجةً حرارتها دونَ درجةِ الصفر المثويَّة، فيتجمَّدُ المطرُّ إلى جَليدٍ يَبدو قاتِمًا لأنَّ الأرضَ تُرى من خِلالِه.



# دَلُواتٌ جَليديَّةٌ مَقَلُوبة

نبكؤنُ السَّلواتُ؛ الجنيديَّةُ أحيانُ كباراتٍ مي للْرُبكات الصَّحلة أو معاطس الغصافير، لأنَّ لماة المُتجمِّد بِتَمِدُدُ فِيدِعِمُ أَنَّةً صَعِيرةً مِن الحليد طُعُدًا عردا تشَمُّقُت المُنَّةُ لتزايُّد التجمُّد يبدَقِعُ الماءُ من تحتها غَلْرَ الشُّقُ ويتحمُّد ويتكرار هذه العمليَّة عدُّهُ مرَّاتِ تتكوَّنُ البِّرْزاتُ (النتوةات) الجيديَّة.



# الماء المتجمّد

تجمد البحر

لا تجمُّذُ لبِحارُ عادةً لأنَّ لماء المالخ تحمُّدُ

عبى درحة حراره دون درحة سجمَّد المو

العدُّب لكنُّ شِلَّهُ البُّرُودةِ قد يُحَمُّدُ ماء

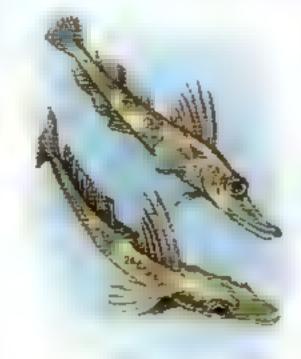
النَحْر، بحاصَّةِ على مَقَرَّبة من الشَّواجِن

في الطُّفِّس الدردِ جدًّا قد تتكوَّنُ طفةٌ من لحديدِ موق الأمهار والتحيرات؛ وقد تبدو سميكة فويَّة عبد أطرافه، لَكِنُّهَا تَحْوَيَ بُقَعًا وَاهِنَّا حَيثُ يَرقُ الْجَلِّيدِ. لِلَّهَ مِنَ الْخَطْر السِّيرُ على المامِ المُعَطِّي والجديد. الأسماكُ لا يُضيرُها هذا العِطاءَ الجليديِّ، بل هو في الواقِع يَحميها إذَّ يسعُ تجمُّذُ المياءِ تُخْتُه



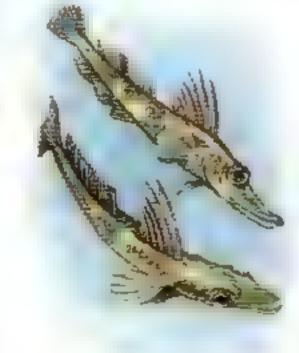
# برُكَّةً نَدِّي

السُّنَى الذي يتكوُّنُ خلالُ الديلِ يُعَطِّي سُطَّحَ الأرض في الصباح البكِر؛ وعدَّ شَّروقِ الشُّمُّس وآبتعابُ الذَّف، ينبُّخُرُ في بهوء يضبغ بعص المرارعين برئ لِللَّدي النَّسَ سِوى خُفّر واسعة ضَمِلةٍ في المواقع الحقيضةِ من حُقولِهم - يتجمُّعُ قبه اللَّمي عَشْرَبُهُ الحيواناتُ عبد طُلُوعِ النَّهَارِ. وقد تمو حدُّ بركَ النَّدى لهذه طبيعيًّا



# سَمَكُ الْجليد في القارةِ القُطبيَّة (الجنوبيَّة)

إِنَّ الْمِياهِ حَوْلُ القَارَّةِ القُطْنَيَّةِ الجنونيَّةِ شديدةُ النُّرودة بحيث تُحَمَّدُ الدُّمَّ في عُروق الأسمال العاديَّة أمَّ الأسماك التي تعيشُ في تلك الماءِ فقد طؤرتُ طبيعيًّا لعصَ الكنماويَّات في دَّمِها لمُقاومة النَّجمُد تمامًا كما يمنعُ مُقاوِمُ التَحَمُّد تحمُّدَ الماء في مُشِعِّ السَّيَّارةِ أَنْهُ مَ بردِ الشَّتَّاء



# لمريك من المعلومات اتُطُر

تغيُّراتُ الحالة ص ٢٠ ربتِقالُ الحرارة ص ١٤٢ الجليد والمثالح ص ٢٢٨ الثلج ص ٢٦٦ ساطقُ القُطبَيْن والثَّندرا ص ٢٨٢ ظواهِرُ وتأثيراتُ غيرُ عاديَّة

النَّطُقُ اللَّونيَّةَ لِقَوْسِ قُرَحَ أَو لِمَعيبِ مَهِيٌّ مَأْلُوفَةٌ لِكُلِّ مِمَّا ؛

شُعاعٌ صوني

قمرة معر

تَحَلَّلُ ضُوءِ الشَّمْس تعملُ فظراً المظر كتوشورِ صعير، فبنكبرُ

شعائح الصوه الناود إليها ويتعكس بداجلها، ثمَّ يمكسِرُ ثانيةً وهو يُعادِرُها

سَقَلِبُ شَرَتْهِبُ الْأَلُوانِ فِي قُوسِ

لكِنَّ أَنْمَاظُ الطَّقْسِ المُتغيرةَ قد تُدهِشَا بِحَدْعِ نَصِريَّةٍ أَحرى عير عاديَّة. فقد نُحدِثُ أعمدةً من الضوء في الفضاء، وها لاتٍ خَوْلَ الشَّمْسِ والقَمْرِ، وتشَوُّهاتٍ غريبةً في شَكل الشُّمْس عند المغيب. إنَّ تلألؤ النَّجومِ ليلًا لا عَلاقةَ له بالنحوم ذاتِها، مل تُسَبُّه تأثيراتُ الهواء في الضوءِ المارِّ عَشْرُه. وأحيانًا يُرينا انْكِسارُ الصوءِ في الجوِّ صُوَرًا حقيقيَّةً

أو سرابيَّة لأجسام بعيدة

نارُ القديس إلمو

في الأحواء العاصفة قد تُشاهدُ بوقُحٌ كُرويُّ أحصر مُزرق كالبراق على الأجسام المُستدِقّة الأطراف. وقد أطبق الْبُكُورةُ على هذه الطاهرة قوق صواري السُّقُنِ اسمَ لار القديس إَلَمُو ﴿ وَيُشَاهِدُ هِذِ التَّوَهُّحُ الْبُومِ أَحِيانًا عَلَى اطراف أجبحة العاترات ومانعات لصواعق



الوانُ قَوْسِ قُرْحُ من الحارج إلى الداحل هي كما ييُّ الأحمرُ، البرنقاي، الأصفر، الأجصره الأيرقء النَّيلِيُّ والننفُّسحيَّ،

أقواسُ قَزَحَ يُمكُنُ مُشاهَدَةً قَوْسِرِ القُرْحِ فَقُطْ عَنْدُمَا تَكُونُ الشَّمْسُ خَلَّقَكَ ورَدُّ المطرِ أَمَامُكَ فهده الأقو سُ تَتَكُوَّلُ عَنْدَ نَفَاذٍ أَشْعَةِ الشَّمْسِ في مِلايينِ قَطَراتِ المَّطرِ. تعملُ القُطراتُ لَمُعلَّقَةً فِي الهواء كموشوراتِ صعيرةِ تُحلُّ صوء الشَّمْسِ لمارٌّ حلالها، كما هو مُوَضَّحٌ أعلاه، إلى ألوادِ الطيفِ السَّنعةِ التي تُؤلِّفُ قَوْس فَرْح ﴿ وَفُوسٌ الْقُزَحِ هُو فِي الْوَاقِعِ جُزَّةً مِن دَائرةِ كَامِئةِ تَحْجِبُ الْأَرْضُ مُعظمَهِ لَكُنَّ مِن ارتفاع شهي، من طائرةِ مثلًا، ومع شيءِ من الحَطَّ، قد تُشاهِدُ الدائرةُ النُّوبيَّةَ كاملةً

جون تِينْدال

اهمة العالم الريطاني،

جون تينُدال (١٨٢٠

۱۸۹۳)، بدراسة

المَثالج، وكان من

أوائل مُتسلِّقي حمل

مايرًهورد في الألُّب

السويسري وبه أنصًا

أبحاث في الصوءِ وطاهرةِ استطارتهِ

بالخريدب الكبيرة والعبار هده الطاهرة

المعروفة باسمه هي سيتُ رؤيت لكُرُمِ. الأشعةِ

الشراب عترن دهبتًا بالصحاري لحارًّه ، كن يمكن مشاهدته عبى طريق مُعدَّدة في يوم حار المعروف أن لصوء ينكبرُ (ينحني) أثناءَ أبنه له من ألهواء الديني إلى لهو ء البارد عمدما يكونُ الهواءُ الملامِسُ لِسُطحِ الطريقِ أَسخَنَ مِنِ الهواء قوقه، تنكيرُ أَشَعَّةُ الصوءِ طُمُّنَّا بِحَبُّ تبدو كَأَنَّهَا آتِيةٌ مِن غير المكان اللَّي الطُّلُقَتُّ منه؛ لِنه يبدر السطُّعُ كَأَنَّه بِرَكَّةُ ماه، والو قع أنَّ ما يرِ أُ هُو صُورةً بلقصاءِ، لأنَّ أشعة بصوء من الجؤُ تبدو كأنُّها آليةً من سطح الطريق

هالتا القمر

تتكؤن هائدن حؤل القمر أحيان عدما ينقد صوء لقمر عثر بثورات حيديَّهِ عالية في المصاء فيربدُ الصوة بشعكِشُ على بللوراب براويتي ٣٢٣ او ٤٦٣ مُؤلِّفُ هاسين مُنْمصديِّن وبكولُ الهاليان عادةً عير مُكتَولَتين، وغالبًا مَا تُشاهَدُ الصُّغري منهُما فقط هذا ويُمكِنُّ مشاهدةُ ه لات حَوْلُ الشُّمْسِ أَيضًا

شبخ بروكن تمكن الشاهدة طاهرة فريدة عندما تَكُونُ الشَّمْسُ حَمْضَةً فِي السماء، بحاشةٍ في المناطق الجبليَّة - (د تبدر فللال الأشياء والناس ضحمة هائلةً على الضاب أو السُّحُب الوافعو تحتها ويُعرفُ هد الصُّلُ بشبح برُوكِن نسبةُ (بي حبل برُوكِن في ألماما حبث تُشاهدُ هذه العدهرة



الصوغ والمادُّه ص ٢٠٠ الفلان ص ۲۰۱

الألوان ص ٢٠٢ الجوّ ص ٢٤٨

لزيدٍ من العلومات البطر

الكهرونيَّةُ البَّاكِةِ ص ١٤٦

لاكسر ص ١٩٦

التَّنبُّوُ بالأحوال الجويَّة

ماذا سَتكونُ عليه حالُ الطَّقْسِ اليوم؟ إنَّ التَّبُّوَ بِدِقَةٍ عن الطَّقْسِ يتطلَّبُ تجميعَ معلوماتٍ من جميع أنحاءِ العالَم. هنالِكَ نوعانِ من التنبُّو – نوعٌ طويل المدى يُنبئ بأحوال الطَّقْسِ مُفَصَّلةٌ لِلأربع وعشرينَ ساعةً خِلالَ الأسبوع المُقبِل، ونوعٌ قصيرُ المدى يُنبئ بأحوال الطقسِ مُفَصَّلةٌ لِلأربع وعشرينَ ساعةً التالية. أكثرُ المُهتمينَ بتنبُّوَاتِ الأحوال الجويَّةِ من غير العسكريين هي مُنظَماتُ الطيران المدنيِّ، كشركاتِ الطيران والمطارات التي تحتاجُ إلى مَعرفة أحوالِ الجوِّ على ارتفاعات مُختلفة. كذلك تحتاجُ شركاتُ الملاحةِ البُحْريَّة إلى التحذير من العواصف؛ وتحتاج مَحَطاتُ القُدرة إلى معرفة أوقاتِ البَرُّد المُتوقَّعة كيْ يُصارَ إلى تقدير وتلبيةِ كميَّاتِ مَطَلقب على الطقب على الطاقة، كما يَحتاجُ المُزارعون إلى تنبُّوَاتِ الطَّقْس لِيستطيعوا تنظيمَ أوقاتِ الحَصادِ وحِمايةَ المحاصيل، وأنتَ أيضًا تحتاجُ إلى نشَراتِ جويَّةِ يَوميَّةٍ لمعرفة نوعِ الملابس التي سَتَرتديها، وما إذا كان عليك حَمْلُ المِظلَّةِ حتى ولو بَدا لك الطَّقْسُ مُشْمِسًا.

الدائرةُ دلالةٌ على عِطاءِ عَيْمِيَ

مبجعص صغطي

الزغد تداد موتع المحركة والمركورة والمركورة والمركورة المحركة المحركة المحركة والمركورة المحركة المحر

الطُّقْسُ في التاريخ

العلامةُ الدِلَّةَ على

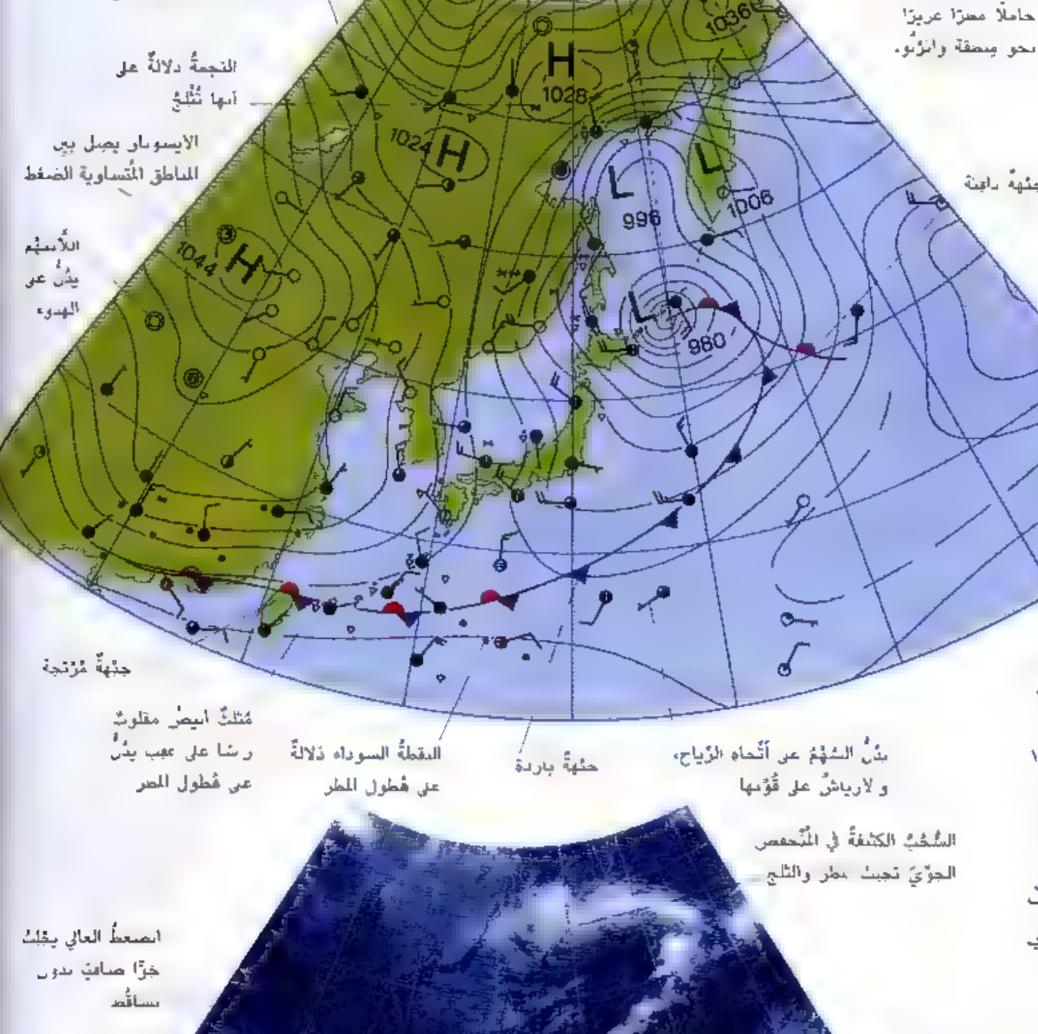
بالرُّحوع إلى استحاًلات القديمة يستطيع الخراءُ رسم حراط الطَّفس لأيّام مُعَيَّةٍ في التريح فالحريطة أعلاه، تُبَيِّلُ أحوال الطفس في المله السابقة لِمعركة وابرُّنو في ١٧ حريرال (يوليو) عام ١٨١٥. والمعروف أنَّ المعركة كالله بيل حش الأميراطور الفريسي باليول، وبيل جش الخلف لهيادة دُوق ولِلْفنول فعد أدَّى هصولُ المطر العرير إلى لوحُل أرص المعركة منذ أضطر المرير إلى لوحُل أرص المعركة منذ أضطر المريد من عرق التأخير على تدفّل لمريد من عرق العسكريَّة لِمُسائدة جش وللفنون والتصارة في المعركة

خريطة طَقْس من اليابان

يرْسُمُ المُتَسَّتُونَ حَرَّانِظَ لِمُظَفِّسِ تُنَيِّنُ تَوَقَّعالِهِم المُحرارة والرِّيح والصعط وهُطون المطر وعيرها، المحرارة والرِّيح والصعط وهُطون المطر وعيرها، مُستخدمين رُمورًا مُتَقَفَّ عليها دوئيًّ فالحريطةُ المُعَدَّةُ لِيوم ١٦ كانون الأول (ديسمبر) عام ١٩٩٢ ثَيِّنُ تَشُو مُنْحقص حوِّيُّ فوق ليان فالرِّياحُ المُشْحقص بالبحاءِ صدَّ آتُحاه عقارت الشَّاعة مُدَوَّرةً جَبَهَانٍ من عبواء بدافئ والماردِ معه، فطفشُ البان المتوقعُ عاصف رطن بيم يُسيطرُ مُرتععُ جوِّيُّ إلى تعرب مما يعني بيم يُسيطرُ مُرتععُ جوِّيُّ إلى تعرب مما يعني أنَّ الطَّقْس في الصين باردٌ وجوف

مَنْظُرٌ من الفَضاء الخارجي

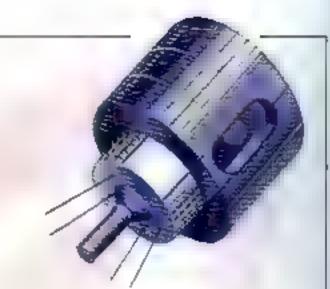
نُعته طُ صُورٌ للسُّحُب من العضاء الحارجيّ بواسطة سُواتن رضد الطُفْس، فَنَيْلُ الأحوالُ لَجويَّة بنظرة حاطفه الصورةُ السائليَّةُ هُمَا لُيْلُ ألماط الشُّحُب المرافقة لحريطة الطُفس أعلاه فللاحظ أنَّ شُخب لُشكُلُ عمدةً كثيمة على مَقْرُنةِ من مركز للشُخص الحوييّ، مع مريدٍ من لشُخب السُّخب السُّخب السُّخب السُّخب السُّخب على مَقْرُنةِ من مركز للشُخص الحوييّ، مع مريدٍ من لشُخب السُّخب السُّخب السُّخب السُّخب على مَقْرُنةِ من مركز للشُخب الحَيْهة



# جُمْعُ المُعلومات

تَضَمُّ مُنظَّمَةً الأرصادِ الجويَّة العالميَّة ١٥٠ بِلدًا تَفيدُ كُلُّها مِن المعلوماتِ المُتجمِّعة في المراكز العالميةِ لِرَصْد الأحوالِ الجويَّة. فَتُجمَّعُ كُلُّ يوم مُعطياتُ من حوالي ١٠٤٠٠١ محطةِ أرضيَّة وَ ٧٠١٠ سفينة وَمِثاتِ الطَّائرات والمناطيدِ وعِدَّةِ سُواتِل، في مراكرُ خاصَّةِ في موسكو بروسيا، وواشنطن العاصمة بالولايات المتحدة، وملَّبُورن بأسترالياً. وتُنظُّمُ الشَّراتُ الجويَّة الإقليميَّةُ والدوليَّة، وتُرسَلُ إلى الأعضاءِ في المنظمة؛ فيُرسِلُ هؤلاءِ بدَورهم تنك المُعطّياتِ إلى مكايّبِ الأرصادِ الجويَّةِ المَحلّيّةِ التي تُعِدُّ بِدَورِها النشراتِ

الشواتِل تُجِمَعُ المعلوماتُ من الأرصِ بواسعة السُّواتِلِ وتُبَثُّ إلى مُحطات الرُّضْدِ الجوِّيِّ كُلُّ ٣٠ دقيقة مُرفقة بصورِ لأنماط الشخب المتواجدة



الجويَّةَ الخاصَّةَ بالبلدِ

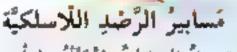


تَقيسُ سُفَى الرَّطْد الجوِّيُّ الضغط ودرجة الحرارة في مُستوى سطح البَحْر، كما تقيسُ درجة حرارةِ البحر دايه. وتُعلقُ أيضًا بالوتاتِ الرَّصْدِ الْجوِّيِّ التبعثُ المعلوماتِ عن أحوال الجُوِّ على آرتفاعاتٍ مُختلِقة

## الحواسيب

تُعَذَّى النَّطُمُّ واللمادِجُ الحاسوبيَّة بالمعلوماتِ

الأرصاديَّة من سائر أبحاءِ العالَم، فتقومُ الحواسيبُ بتنظيم التبُّؤاتِ عن أحوالِ الطُّقْسِ المُتوقِّعة



تحمل المناطية المُعَبَّأَةُ بالهليوم رِزُمًا مِن المُعَدَّاتِ إلى الجَوِّ تُعرِفُ بمُسابير الرُّصْدِ اللَّاسلكيَّة. وبالإضافة إلى مَا تَبْعَثُهُ هَذِهِ المسابِيرُ مِن مُعَطِّياتِ عِن الضَّعُوط ودرجاتِ الحرارة، فإنَّه يمكِنُ تعَقُّبُها لِتَبيُّن سُرعاتِ الرَّماحِ المُحتبعة



لا عبى للمطارات عن تشوّ ت الأحوال الجويّة،

بحاصَّة في مُلفِّس رَديء، كَي تُشْحدُ الندابيرُ وتجهَّرُ

والجليدُ أسوأ ما يُهدُّهُ حَركةَ الطائرات من أخطارٍ ١

كما إنَّ التحديراتِ مِنَ الرُّياحِ العاتيةِ مُهِمةٌ أيصًا

المُعَدَّاتُ لإنقاء المدارح سالِكةً. ويُعشرُ الشحُ

تُطُلُقُ مسديرُ الرَّضد اللَّاسلكيُّةُ مرَّتين في اليوم على الأقلُّ،

المَحطَّاتُ الصغيرة يُؤدِّي معصُ لأمراد دُورٌ مُهمُّ في رَضْدَ الظُّفُسِ بواسعه آلاب رطيد بسيعوء وهم يبعثون بمعلوماتهم عن أحرال الطُفْس المحلَّة إلى محظه رّضد رئبسبّه

الطُّوافي الأوتوماتيَّة

الحؤيّ، نَدُل لَشَّمُن د تِ

تُشْنَحدُمُ طُوامِي (ج طافية) الرُّضْدِ

الطواقم؛ لِتُسجُنُ لمعنوماتِ

عن الطقس المحتى على

مسوى سطح البحر

وتُبُثُّها إلى

ايسُّو تل

# الطائرات

تحملُ طائراتُ حاصَّة آلاتِ الرَّصْدِ إلى الجَّرِّ، وهي أحِيانًا تُشُتُّ قِياساتها ترًّا إلى الارمن، أو تُشَخُّنُ قياساتها المحتلفة وتعود بها إلى الأرص.

# لويس فراي ريتشاردسون

إستسطَ الرياضيُّ البريطانيُّ، ل.ف. ريتشاردْسون (١٨٨١–١٩٥٣)، طريقةً لاستِخدام التقنيَّاتِ الرباصيَّة في التبيُّو عن الأحوال الجويَّة . أنحزَّ ويتشاردسون مظريَّتُه أَثناءَ خِلمتِه ولعَسكريَّة في فِرقة الإسْعاف حلالُ الحرب العالميَّة الأولى؛ لكِنُّ مَخطوطتُه فَقَدَتْ عام ١٩١٧ في إحدى المعارك، ثمَّ وُجِدتُ بُعْدَ عِدَّةَ أَشْهُر تَحَتَ كُومَةٍ مِنَ الْفَحْمِ. وقد نُشِرُ غَمَنَ رَيْنُشَارِدْسُونَ عَامَ ١٩٢٢، لَكِنَّ أَمْكَارُهُ لَمْ يُمْكِنَ تطبيقها إلا حينَ احتَرِعَ الحاسوتُ الإلكترونيّ بَعْد ٢٠ سنةً



# لمزيد من العلومات انْظُر

إستخدام التنبوات الجوية

ضَعُظُ الهواء ص ٢٥٠ الجَهاتُ المُناحيَّة ص ٢٥٣ قوَّةِ الرِّياحِ ص ٢٥٦ تكوُّنُ السُّخب ص ٢٦٢ رَضْدُ الطَّقُس مِن ٢٧٢ السُّواتِل (الأقمار الصناعيَّة) من ٣٠٠ حقائقُ ومُعلومات ص ٤١٦

# المحطَّاتُ المُؤَثَّمَتَة

في المناطق النائيةِ تُجمّعُ معدوماتُ رُصّهِ الطَّلْفُس في مُحطَّاتِ غيرِ مأهولة، ثمَّ تُرسَلُ أُوتُومَاتُبًّا عَن طريق سائلٍ فضائق إلى مراكر الأرصاد الجويّة وتُقامُ محطَّاتُ مُماثلةٌ على بعض مِيضًات النَّمْطِ المحرية المعيدة عن الشاطئ

# رَصْدُ الطقس

على مَدى اللف السِّنين، قَبْلُ آخيراع آلاتِ رُصْدِ الطُّقْس في الفَّرْدِ السَّادس عشرَ، كان الناسُ يَرقَبُونَ الْمَظَاهِرَ الطَّبِيعَيَّةُ وشَكَّلَ السَّمَاءِ والعيومَ، وأوضاعَ الشَّمْسِ والْقَمَرِ وأحيانًا سُلوكَ الحيواناتِ والنباتات لِتعَرُّفِ أحوالِ الطُّلقُس. ولقد نشّأ عن تِلك الخِبرات الكثيرُ من الأقوالِ المأثورة في علاماتِ الطقس المُتوقّع تَناقلَتْها الأحيالُ على مَرَّ السّنين فغَدتْ جُزْءًا من التّراث الشُّعبيُّ عندَهُم إنَّ كَثرةً من هذه العَلاماتِ والأمثالِ هي أكثَرُ من تُراثٍ شُعبيّ - فهي غالِبًا ما تصِحُّ في مَجال الرَّصْدِ الجوِّيِّ. إنَّ المُراقبةَ الدقيقةَ لِأحوال الطقس، مُعَزَّزةً بالقياساتِ

الوقاة الأماجوريُّ تطلُّلُ آلاتِ الرُّصْدِ مِن شعِّ

جوابب الصُّندوق دُورانَ الهواء بكرُّيَّةِ داجِله،

برمومتر دو تصيلةِ

لمحصلة وأحرى جافة

تُغْمِرُ النصبلةُ

الترمومتر

تُقامُ حميعٌ .

الأعمورية للرطب

١,٢م کي پُمکِن

المؤيِّ على عُلُو

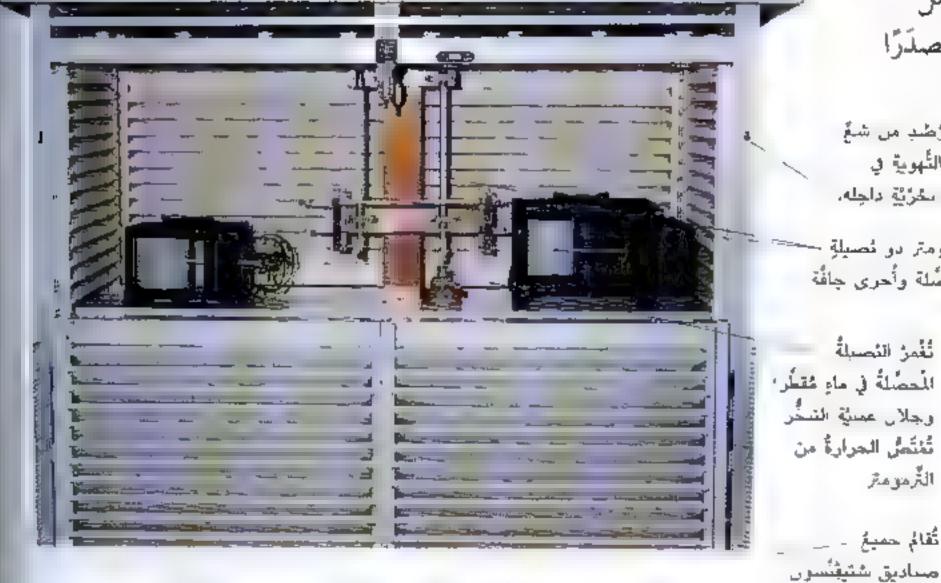
مُقاربةً حميعٍ

القياسات مدقة

الشُّمْسِ الْمُباشرِ. وتُتَهِشُرُ شُقُوقُ النُّهُوبَيُّ فِي

السيطة ليدرجات الحرارة والضعط الجؤي تجعل عمليةَ التنبُّقِ الذاتئِ بالأحوال الجويَّةِ المَحليَّةِ مَصدَّرًا

مُوثُوقًا يُعَوَّلُ عليه.



إخبرار الشماء

يُحْمَرُ الأَفْقُ عادةً عبد العَجْرِ والعسن، لكنَّ نعْمُم

الشَّمَاءُ يُخْخُبُ هُذَا لِللَّهِ لِلَّهِ عِلَى أُورُوبِهِ وأَمَرِيكُ

لشماليَّة، تحمِلُ الرِّناعُ لمغيَّراتِ في الأحوال

العُروب فدلك يُعنى أنَّ الطِّقسَ المُقبِلُ سيكوبُ

صاب أمَّا حُمْرَةُ السَّماءِ عند الصباح لتعني أنَّ

السَّقِفُ اللُّرُدُوجِ يَصُدُّ حرارةً السُّمُسِ.

الطُّلْفُسُ الجَيِّدُ يُشْرِفُ يُهَايَثُهُ،

لحريَّة من العرب فيدا اشتئتْ خُمْرةُ الشُّعقِ عبد

صَناديقُ ستيڤنسون الأباجوريَّة

تُستحدِمُ مُعْطَمُ مَحَطَّاتِ الرَّصْدِ الْجَوِّيِّ وَ مَكثيرٌ مِنَ الْمَدَارِسِ صِمَادِينَ سَتَيْقُسُوب الأناجوريَّة وقد يُحوي الواحدُ مِنها يَرمومترًا دا يُصيلة مُحصَّلةِ وأحرى حاقة لِقياس الرَّطويَةِ السبيَّة، التي تتعيَّرُ بتعيَّرِ درجات الحرارة، والتي تُحْتَسُتُ بواسطة جَدُولٍ خَاصٌّ. وقد يحوي الصندوقُ الأباجُوريُّ أيضًا يُرمومِثُرُّ النَّهايَتُيُن العُظمَى والصُّعرى ومُسحَّلاتٍ مِحْطَاطِيَّةً لِلرُّطونِهِ وَذَرَجَاتِ الْحَرَارِهُ

رُكُنةٌ نشريَّه

الكَرَرُ اليابائيّ جرت لعادةً مي ايانان على تسجين بواريخ شوير (ارهار) أشجار الكرر مُندُ عدُّهِ فروب وقد ساعدت ينك التسحيلاتُ المُهممينَ بالرَّصْدِ الجوْيَ على معرفةِ تُوعِيَّةً لَطُّقُسَ مِندُ مِناتِ السُّسِ، وما إدا كان قُصلٌ

الشتاء قارسًا أو الربيعُ مُبَكِّرًا في أيِّ سَنةٍ من السّين

المواشي يُعْنَفُ شَعَبًا أَنْ خُثُومَ المَّواشي في الخُفُولُ دَلَيلٌ عَلَى قُرِب مُطولِ المظر ﴿ إِنْتِرَاضُ أَنُّهَا بِدَلَكَ نَضْمَلُ لنَفْسِهِ، مَحْتُمُ حَافًا، حَتَى لُو كَانَ هُمَا الإعتراص صحبحاء فالملاحظ أنَّ الموشى تَخَتُمُ مِي أَيِّ وَمِيِّ ۚ فَلَا يَدُلُّ جُنُومُ قَطِيعٍ مِي

تمسخ طسل غشبة الدفر رطَّنَا عَثُرُ افتراب أطول المطر

العُشبُ البّحريّ

يُمكنُك أَستِخدامُ غُطْمَةٍ من عُشْبِ البِّخرِ الأَسْمَرِ (الكِلِّپ) نَجْسُها مِنِ الشَاطَى ، كَقَطْعَةِ الكِلْبِ هَذَه ، لِتَسَاعِدُكُ في مُرافع تقلّباتِ لطَّفِّس ففي الطَّقْسِ الجافّ نسخَّرُ لرُّطوبةُ مِن عُصْبَهِ لَكِنْبِ مُنْصِحُ قصمةً صَّبَّه وَفِي الظَّمْسِ الرَّفْفِ مُتَصَّى العُصَّنةُ الرُّطوبة من الهواء فلعدو مُتَنفِحةً طَريَّةً مُحدَّدُ عير أنَّ تعبُّرات عُشبة البخر تُسُد عن حاب الطقس آلَّ الاعب سيكون عليه الطُّقْسُ عي أيام مُقْبِعة

التَفْر في حَقْلِ ما على قُرب مُطولِ لمطرا

## للزيد من العلومات النَّظر

اللهم يبدأون الحبيبة في عظامهم»

تُعاني الحير باتُ من

لرُشْيهِ (الرومائزُم) لي

معاصيلها

حلال بنرات الطَّفْسِ البطيف المُعتبِن قد

لا يشغُرُ مُعانو الرئية (الرومابرُم) بالأنم

لكن مع أفتراب الطقس الرُّقب المارد،

الصُّوءُ والمادَّة ص ٢٠٠ لمُماحاتُ المُناعِبُرة ص ٢٤٦ ضعطُ الهواء ص ٢٥٠ دّرجاتُ الحرارة ص ٢٥١ الرُّطونة ص ۲۵۲ البُّحُب ص ۲۲۰ طواهرُ وتأثيراتٌ عير عاديَّة ص ٢٦٩ التُمُوُّ بَالْأَحُوانِ الْحَوِيَّةِ صُ ٢٧٠

# الفضاء

عِندُمَا تُتَطَلَّعُ نَحْوَ السَّمَاءِ فأنتَ تَنْظُرُ إلى الفَضاءِ – حيثُ قد تَرَى النُّجُومَ والكواكِب ومَدّى شاسعًا من الفضاءِ الخاوي فيما بينَها. وقَد حاوَلَ النَّاسُ منذُ القِدَم إِدْراكَ مَوقِع الأرض في مَجالِها المَحَلِّي المَبحدودِ من هٰذَا الفضاء ومع ما هو وراءَه من الكَوْنَ اللامُحدود. استَخْدَمَتِ الحَضاراتُ الأولَى تَحرُّكاتِ الأجرام السَّماويَّة أساسًا لِتقاويمِها ودَليلًا مُرشِدًا لِلملاحة البحريَّة وأحيانًا لاستِطلاع الأحداثِ المُستَقْمليّة بالسَّحيم وقد حاول الفلكيُّونَ الأوائلُ تعليل تُحرُّكت تلك الأحرام؛ وراحوا ملاً لقَرُّب الناسع عشرَ ينحثون عن ماهيَّتِها ونشَّأتها واليومَ تُتاخُ لِلْفَلَكِبِينِ تَفْتِيَاتُ مُتَطُورَةٌ بَاحَةُ الدُّفَّةِ وَالْبَعْفِيدِ لَمُتَاجَةَ أَبْخَابُهِم في محاولة فَهُم أسرارِ هذا الكوِّن المسِيح

ل العلم ٩ ١٦٠,

کال عالم العلب

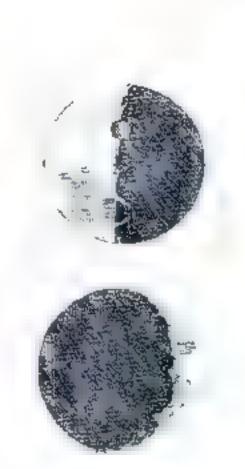
لانظانيء عالسيو

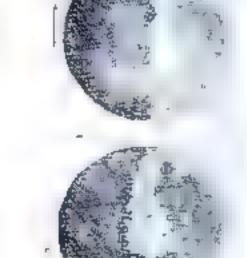
عسو ازر

يتنحصن بدوسؤ

العصد معقراد

تلميكو ب





حير وگه علامير مفرات بحو العبر شاهد وها الم حبالا لا بري ستعين التمرادة

# المقاريب (التلسكومات)

؟ . سكونو حدد في محيف مراحيها، بايدًا شراً على عليم أعيث العلى ه بل لمؤل سابع عبد حرح المعراب والسجدة للمرد الولي لاسطلاح عصاء فكسف تفعد حتى سفح سيميره والعهار مر فمار أسترق ومريد لأ تحصى من المحدم وليده وصبحت التسكودات الما لطؤرا وعفيد ، وغد احديها سيحدم في فالراء فع التكوم وتحس شعاعاتها راعاط فلم فالوعاث لم

العاطيق بحائل أمال مواقع بنفات فعصم واشتقه سيبيه

طوره باسعة الأسر تكسيون بقا

مغُرا" عاسليو

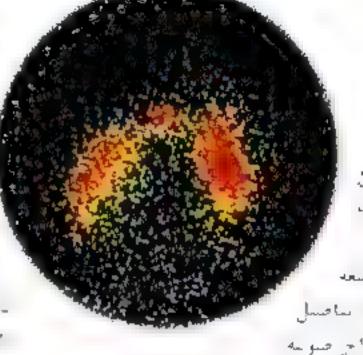
# الفضاء الموحش

لملا لكؤن للاس للجوم م سلحة عام معج دلك لطال حاول لللها وهو من أسام المان حسارً فيوه حمله الأس التكود لا كفي لأباريه ا فير بنجود هاي الاس الكيمامير بدامل مرح بمطلم أيا د و معروف ب الأسد ، هو سكل بعده الله ثا بوجه في هد الكوَّل، ألد فالقطيا والاستثناء أأبا مكان مناحسل حفا

> سينوال قفت ددا واجر فقي الموادعات أراسو مدا السباي و خرا و آلوب ولايتون رابه د لهي ۱۹۷۹ وران ۱۹۸۹ و بید تعمل تنظیرات العصمی ئي <u>دهد</u>ا بجب بلاض أبيا با د الموقعة

## مُعدّاتٌ حديثة

لسيحه م السكلوب معد بيا الدالمة على الأحس ا أستونها عيداني مصدة محيدات مني استمه ومعلومات فقس خدا تحلفات فالمعاردات بالاه في فيد مها حدَّب وأ في سينسم و به أحرام اسع فات ہا ہیسی ہے۔ اہ جہ 5. " - m + i . m - 7 2 2 2 منه فصاله و في « الله ما» حول دادب حری و بخفر سید م بعث بالليفية في لأفي وجال وال المحاكمة في معطية فالأناسانيات نتوامر الأفلي يوالسب



ضور القصاء

على ملكي غاده والواء طألب العدالله الوحياة لأسطلاح جيمان مكون هي تحميع عواج عدد منعه من لاجرم لمعسده وترسيه أبا لوه فللنصبح بملكبونا لحبالغ دو سه او چ خان من (شعاعات شبعه) فالأسعم سيسه مياه والأعداد فيوا أدق عي كون فانصوره لمقائله الألبعة سيسه السعه يدرا بدر بحم معجر (مُنجار عَضُم) يُعيدِ بنافسل وصحادضعه في حرابها بالمصادفهاج فتولمه فقاء سادر سے سوں بلہ عاللہ خانہ الوقع

الكؤن

الكؤن مجموع المخرَّات في الكَّوْنَ يُقارِبُ ١٠٠٠ مِسِون مُجْرُّة،

قَنُوٌ من المجَرَّات

ترجد محرَّةُ درُب النَّانة صمن قِنْو

محرَّة إلَّ تجلُّعاتِ كهده تُصلُّفُ

جمألا كعدو مجربية غمشى

إدوين هبل

(عنقوني من المحرَّات يضُمُّ حوالي ٢٠

الكَوْنُ هُو كُلُّ شيءٍ يُمكِنُ أَن تُعكِّرَ فيه وأكثر فهو يشمَلُ جميعَ المَجَرَّاتِ والنُّجُوم والكواكبِ والأقمار والحيواناتِ والنباتات والكُتُب، كموسوعتِك هٰذه، كما يشمَلكَ أنت وغيرَك من بَني البَشّر – ويشمَلُ حتّى الفراغُ سِن هٰذه جميعًا. لقد حسِبَ الأقدمون أنَّ الكُوْنَ يضُمُّ فقط ما يُشَاهِدُونَهُ بِأَعْيُنِهِم مِنَ الأَرْضِ؛ وَكَانُوا يَعْتَبِرُونَ الأَرْضَ مُركزَ الكَوْٰذِ وأَهُمَّ جُزْءٍ فيه. أمَّا اليومَ، فنحنُ نَعلمُ كُم هو الكونُ شَاسِعٌ بِمَا يَفُوقَ التَصَوُّرِ، وأنَّ الأرضَ مَا هِي إلا جُزَّةٌ صئيلٌ جِدًا منه. لقد تطوّر مَفْهُوَمُنا الحاليُّ لِلكَوْدِ بِفَضْل علماءِ الفَلَك والكونيَّات في هذا القَرُّن؛ فالفلكيُّونَ يدرسُونَ أَجِزاءً مُعَيَّنةً من الكون - فيما يَجْهَدُ الْكُونيُّونَ

لِتعرُّفِ أَصِلُ الكُّونُ ونَشَأْتِهِ وتطوُّراته.

كُلُّ شيءٍ في الكُوْنُ يَتَغَيِّر - فَعَلَى الأرض، يتعيِّرُ بَنُو البَشْرِ بَعُد نقِصاءِ أَجَالِهِم، وكدلكَ النَّادَتُ والكائدت الأحرى. والنجُّومُ في الفصاء أيضًا لها حَجالُها، وهي د نمهُ التغيُّر حتَّى لكونَ كمجموع لا يبقى على حاله، فهو أيضًا له أجلُه الخاص. ففي مطلع هذا القَرَّان، اكتشف الفلكيُّون أنَّ جميعَ المُجَرَّات (مُجموعات عطَّيمة من النجوم) يتياعُدُ بعصُها عن بعص بشرعةٍ، وأنَّ الكونَّ يتمدد باستمرار

السَّنَّةُ الضوئيَّة

المَاتُ فِي الْكُوْلِ شَالِعَةً جَدُّ لِحِيثُ تُفَاسُ لِاسْلِينِ الصوئيَّة والسُّنَّةُ الصوئيَّة هي المسافةُ التي يقطُّعُها الصوءُ في سنة وبما كانت شرعة بصوء مساوي ۲۰۱۰ ۲۰۱۰کم می تابت، م هذه لمسافة سلعُ

٩٤٦٠٠٠٠ مليون

الأرض يعيشُ اليَشَرُّ على كُوكبٍ هو الأرض،

يُرْلُفُ البِشِّرُ جُرِّءًا صَنبِلًا مِن الكَرْنِ.

الإنزياح نحق الأحمر

يسري لضوء أموخا فالموجة الصولية المُنصَعِطةُ المربَعَةُ ررقة، بيما المُمتدةُ المُمتطَّةُ حَمِّرًاءُ – وفي ما بيلهُما باقي ألوانِ الطيفِ الأحرى. إنَّ أمواجَ الضُّوء من مُجَرَّةٍ، تتخرُّكُ بعيدًا عنَّا، تُمتَقُّ بحو لطرف الاحمر ينطُّيف فيما نُشَمَّيه الإنزياعَ تحو الأحمر، ويُرددُ فعه الأبرياغ باروياد شرعة المنجرة ويعلم العلكيُّون، تَهَمَّ لِقَانُونَ هَبِل، أنَّ المجرُّ بَ أَبعد تتحرَّكُ بعيدًا بشرعةِ أكثر من المجرَّ ب الأقرب. وهكد يتبيَّل، بمدى الإنزياع بحوَّ الأحمر، لَعْنَا المُجَرُّةِ مُوضِعِ النَّرسِ عن الأرص

تدويُ خول نُجِم هُرَ الشَّمْسِ، سُرعةُ الضوءِ هي الشَّرعةُ القياسيَّةُ القُصوى في الكُوْنَ! بحيثُ إِنَّ لا شيءٌ أسرحُ مِن الضوء ومع دلك، قانٌ صوءَ أقرب سجم إليما (عدا الشُّمْس) يستعرقُ ٤٠٣ سنة بيمثلُ إلى الأرمن، أي إنَّ يُعدُه

النظامُ الشَّمْسيّ

الارشُّ لَجدُ يُسعةِ كواكبَ

يَئِلُغُ ٢.٢ سنةٍ خبوئيَّة - فنَّحنُّ نُراه حاليًّا كب کان هو مند ۲.۲ سنة. 

الصوءُ البُرنِقِيُّ اللَّحِمرُّ النَّبْعِثُ مِن هُده المجرَّة يُبَيِّنُ أنها تتحرُّكُ بعيدًا عنَّا

الضوءُ النُّبَعِثُ مِن هُدهِ اللَّجَرَّةِ مُثَرِّاعٌ أَكثُرَ نَحقِ الطرقِ الأحمر لِلطَّيفِ وهذا يُدِيُّنُ أَنَّ شُرِعةً هذه المُجَرَّةِ أكثرُ وأنَّها أَبْعَدُ مِنَ الْمُجَرَّةِ أعلاهِ-

فرّبُ النّبّانة الشَّمُسُ مُجْرُدُ بجم واحدٍ فقط من قُرابة - ١٠٠٥ مليون ىجم في مجرّة تُسطَى درُت الثُّكَانة

يعتقدُ العلكيُّونِ انَّ همين الملايين من النَّجوم التي له، كراكثها الخاملة في الكؤل لكنَّ الشَّمْس هي، حتِّي الأن، النجة طعروف الوحية الذي يبطبق عليه دنك

 في لعام ١٩٢٤ . بين علكي الأمربكي، إذوين هبل (١٨٨٩ - ١٩٥٣)، أنَّ السُّدُمُ (رُعمًا صوئيَّةً ضبابيَّةً في ا الفصاء) هي مُجرُّ ٽُ نعيدة وفي لا لعام ١٩٢٩، وحُد أنَّ السُّرعةُ التي تتخرُّك بها مُجَرَّةً ما، بعيدًا عن على بُعْدهِ الأرض، تعتمدُ على بُعْدهِ 🎇 عن الأرص فإدا كان نُعْدُ مُجَرَّةِ حمسة أضعاف بُعد احرى، بولها تتخرُّكُ بِسُرعةٍ إنساوي حمسة أضعاف شرعة

الأحرى وهل هو قانون لهبل.

لمريد من المعلومات انطر

قِياسُ لصوت ص ١٨٠ لصُّوء ص ١٩١ أَصْلُ كُوْنَ صِي ٢٧٥ المجرَّات ص ٢٧٦ التُحُوم ص ۲۷۸ النَّعَامُ الشُّمْسِيِّ ص ٢٨٣ عِلْمُ الفَّلُثُ ص ٢٩٦

أَصْلُ الكُوْن

يَعْتَقَدُ كَثِيرٌ مِنِ العُلماءِ أَنَّ الكَوْنَ نشأ عن انفجارٍ هائل هو الإنفِجارُ العظيم، منذ

١٥٠٠٠ مليون سنة، تولَّدت فيه كُلُّ أشكالِ المادَّة والطاقة – كما الفَّضاءُ والزمن.

طبعًا، لم يكنُّ هناكَ أحدٌ لِيرويَ ما حدَّث، ولكِنَّ الإكتِشافاتِ الفَلْمَةَ في عِلْمَي

الفيزياء والفَلَك مَكَّنَتِ العُلماءَ من اقتِفاءِ تاريخ ِ الكَوْنِ حتَّى جُزَّءِ الثانيةِ

الأوَّلِ من نشأته. وهُم يعتقدونَ أنَّ مادَّةَ الكَوْن قَبْلَ الإنفِجار كانت هَيُولِي مُطلَقةً مُتراصّةً في حجم ضئيلٍ، وأنّها في تمدُّدٍ مُسْتَمِرًّ

مُنذَنذِ. وقد وُضِعَت نظريَّةَ الإنفِجار العظيم عام ١٩٣٣، ثمّ

قُدُّمتْ نظريَّةٌ أِخرى عام ١٩٤٨، تُعرَفُ بنظريَّة الحالة المُستقِرَّة، مَفَادُهَا أَنَّ تَخَلَّقَ المَادَّةِ الْجَدَيِدةِ مُستَمِرٌّ ؛ وهٰكذا فإنَّ الْكُونَ، كَكُلُّ،

لَن يَتَغَيَّر!. لَكِنَّ هَٰذَهُ النظريَّةَ لَا يُعتَدُّ بِهَا الآن. وقد بدأ العلماءُ

ما هو مُستقلُ الكؤن؟ لِمُعُلِماء مَطْرِيَاتُ مُتباينة حول هذا الموضوع العطيهيم، من أصحاب نظريَّةِ الكؤن

المعترج، يرتثي أنَّ لا بهاية لمحدَّدةً بِكُوْد؛ كُنَّه سبتماضِرُ تدريحيًّا فَنْل أنَّ بنوفها فيما يرتثي أصحابُ نظريَّة

مُؤخِّرًا يتدارسون مُستقبلَ الكَوْنِ وما الذي يَنْتظِرُه تاليًا.



الإنفجار العظيم

ملَّد حولَى ١٥٠٠ ١٥ مُبيون سنة كان الكونُّ صشلَ لحُمُّم جِدًّا وحرًّا جلًّا؛ وبالإنهجار العظيم بدأت عمليَّةُ التملُّذِ والتعسر، وما رالتُ مُستمِرَّةً حتى البوم فجلالَ دقائقَ من حُدوث الانفجار أحدب لحسيماتُ لدريَّةُ بالثَّلامُ مُكُوِّبةً غاري لهليوم والهدروجين للدين، على مرّ ملابين السِّين، أنَّتُجا المُحَرَّاتِ

سايل سئر لحلقيّة

الكوليَّة (كوبي) بِستمصي

إشعاعات الكؤن لأولى

والنَّجُومُ والكُوْلُ كما تُعرِفُه اليومُ

لكؤن المُعْلَقُ أَنَّ الكَوْلِ سِينونُّفُ عن التملُّذِ وبِيداً بالتقلُّص والنَّلامُ حتَّى يُصبحَ مُنراطًا حدًّا أو حارًا جدًا -بدأت أشكالً الحياةِ الأولى بالشهورِ على الأرص حوالي

الكون الارتدادي

١٢٠٠٠ مليون سنة بَعْدُ الإنفحار العظيم، عاشت الدَّينو طُورات مند ۱۹۰ ملیون <del>سبیة</del> وظهر الجسل البشري سد قُراية خليوني سنة

- وهو جُرُّة صنين<mark> من</mark> غُمر بكؤن،

> لزُّمنُ الحاصر -حوالي ٠٠٠ مه سيون سنة بالد

> الانفحار العظيم

بدأ تشكُّلُ المجَرَّاتِ معْد ٢٠٠٠ طيون سنة من الإنفجار العطيم

حُدودُ الأزمنة

مَشَا الْكُونُ مُنجِيسِ الأَجْرَاءِ تَقْرِيبُ لَكُنَّ مَعَ عملية التملُّدِ أحلتِ المادَّةُ تِتلامُّ كُتُلًا ساحته؛

وساعدتِ الجادبيَّةُ في تجمُّع المزيدِ منها تاركةً مناطقٌ من القَصاء الخاوي يسُها. وفي بهاية المطافء أشجّتُ

كانت درحة الحرارة قرابة م طقُ تجمع المادّة ١٠٠٠٠ مليون درجة النُجُومُ والمُنجَرَّات

خلالَ دِقَائقَ تَالُّكُ الكُوْرِ

من ۲۵/ هدروجين

ز ۲۵٪ <del>ما</del>يرم.

YYO

منسيتها لإبهجار عظيم حديد وُلِيتِ الشُّفْسُ يَعْدُ ١٠٠ مليون سعة

من الإنهِمام العظيم ونَشَاَتِ الأرضُ والكواكبُ من الأنقاص التحيطة،

قُد يعودُ الكُونُ إلى التراصُ

مُحدِّدًا في ادَهُكَةِ غُظمي،

مُمْ يَحدُثُ

تُعيدُ الطلاقُ العمليَّةِ ثاليةً.

العجار عظيم أحر

اتحدت مَحَرَّتُه، درُبُ التثانة، شكلها القُرصيَّ نقد ٥٠٠٠ عليون سنة من الانفجار

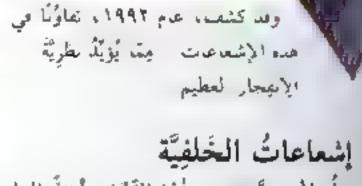
سنسات الكوارارات

(اسلافٌ الْجَرَّات) ما بين ۲۰۰۰ و ۲۰۰۰ ملیون سنة بغدّ الإنقِجار العظيم

> بِياً تَلاثُمُ امادُةِ كُتلًا معْد مليون سنة من الإنقِحار العظيم

## لمزيدٍ من المعلومات انْطَر

الْبُيَّةُ اللَّبريَّة ص ٢٤ الجليدُ والمثالج ص ٢٢٨ ﴾ الكون ص ٢٧٤ المُبِجَرُّات ص ٢٧٦ النُّحُوم ص ۲۷۸ السُّواتِل (الأقمارُ الصناعيَّة) ص ٣٠٠



مَذَ الأَرْبَعِينَاتُ مِنْ هَٰذَا القَرَّانَ، أَخَذَ العَلْمَاءُ ينفطُون حالَ الكُوْن في بدايات نَشأتِه. وكانوا مُدركينَ بحقيقةِ أَنَّهُ كان حاقِلًا بالإشعاعات وأنَّ تلك الإشعاعاتِ لا بُدَّ قد بَردَتْ مع تمامي الكونِ وبُرودتِه – حتَّى إنَّ القَلْكُيُّ الأمريكيُّ، جورج جاماو، قَدُّرُ درجةَ الحرارة التي يجبُ أَنْ تَكُونَ عَلَيْهَا الآنَ. وَفِي عَامَ ١٩٦٥، كَشَفَ العالمان الأمريكيّان، آرنو يُنزياس وروبَرت وللسود عن تُو خُد مِثل لهده الإشعاعات (المُسمَّة إشعاعات خلقِيَّة) فِعلَاء فكانَ في ذُلِكَ بُرِهَانَ يُدَعَّمُ نَظَريَّةَ الْإِنْهِجَارِ العصبم

ك نشأة الكون الإشجار

# المجرات

تبو جدُ النُّجُومُ في محموعاتِ كُبرى تُدعى مَجَرَّات. وقد تنشَّأت هذه المحموعاتُ الهائلة كَشُدُم صخمةِ من العاز مُبَاشِرةً بعد نَشأةِ الكُوْل. وعمِلتِ الجادبيةُ لاحِقًا على تكتُّل العازِ في نُجُوم مُنْفَصِلَة. والمَجَرَّاتُ شَاسِعةٌ جدًّا بحيثُ إنَّ الضوءَ من نجم في جانبٍ من مجرَّةٍ يَستغرق مئتِ آلافِ السُّنينَ لِيَبلَغَ الجائِبَ الآخَر منها . وتكتسِبُ المَجرَّةُ شَكَّلُها المُمَيِّزُ تَبعًا لِنَسق تراتُب النَّجوم في داخِنها. فالشَّمْسُ تقَعُ في مَجرَّةٍ خَلزونيَّةِ الشَّكل تُدعى دَرُبَ التَبَّانَة. وقد ظلُّ الفلكيُّونَ حتَّى بداياتِ هذا القَرنِ يَعتقدون أنَّ دَرُبَ التَّبَّانَة هي الْمَجَرَّةُ الوحيدة في الكُّون؛ لكنَّنا نعلمُ اليومَ أنَّها في الواقِع إحدى ١٠٠ ١٠٠ مليون مَجَرَّةٍ فيه.



عوالِمَ بَعيدة

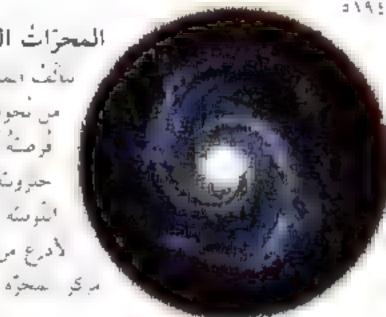
مد بداياب القرب لعشرس، رصد الفلكيُون وحدُّولوا علمدٌ كبرًا من الرُّقع لصبابته لعامضة في الشماء أسموها شيأمًا؛ وكان العميدُ منها قد شوهد مَدُ عَدَه قُرُونَ ﴿ وَاعْتَقَدَ نَعَضَّتِهِمَ أَنَّهَا مُنْجَرَّدُ شُكِّبَ سَدِيعَيَّةٌ مِن العارِ في درُّب السَّامة، في حيى ارتان أحرول أنَّها فد لكولَ مخَّرًاتٍ بعيدة؛ وبالمغرِّر هذ ما تبش فيما بقد وقد درس علكيُّ لأمريكيّ، إذوبو هس، تبك المجرَّاب وصَّفها حسب أشكالها إلى اربعه أصناف رئيسة ﴿ لُوسَّةُ أُو حدرويّه (كدرُب النَّانة)، ولونيَّةٍ عمدِته، وإهلينجيُّه، وعمر مُنتظمة

محرّة حيرونيّه ن - سن

المحراث الحلزونية سألف المحراث الحدولة من تُحود فيلُو وهرمه وهي فرمنهٔ آشکن د ت درج حبرونة وفي للمجراب اللوسلة العمديَّة، تنفرُّ ثُمَّ لأدرع من طرفي علمودٍ عَدْ

المُحَرَّاتُ غيرُ المُنتظمة

شكلًا مُعَيِّنًا؛ وهي نادرةُ جَدُّ عَي لَكُوْنَ



خَرْءٌ عن حشد مجرّات السَّنَّيَّة، قرب



عنو معزئ رشسل لحموعتنا مصيه



الأقناء المجرية

بشرع بمجراتُ التي للرَّاصلُ مَعًا، فينشأ علر بكؤن في خُشود (او مجموعات) فنوله ا فسحراً درات بنامه مثلًا عمُّ صمن حشور فنويُّ يصة حوالي ٣٠ محرّه تدعى المحموعة المحبية وقد بالقا فاء أحرى من لاف بمحرُّ ب.، أو فا بنجشلُ حماعاتٍ في فناءِ غطمي

بعد المحرّاتُ كشكب عملاقه من العان شُوِّمُ الشحابة عنبيشة النكوع وستحد المحرة شكلها، وكلُّما اردادت شرعة الشويم ارباد تسمع المجزة

المجرات الإهليلجية

سحرت لاهسحة مجموعات المستضحة كرويَّة الشَّكل من تُحوم هرمةٍ (في واحر أعينارها)؛ وهي أكثرُ نواع المحرِّ بِ أَحْشَارٌ فِي الْكُوِّلِ

> م، محرّة افليلجيّة قُطّرها ه سبة صوبية



صُورةً بالرادير

بگرازار ۳ سی ۲۷۲

وقد لُوجِظ أَنَّ قَلَّتُه (فوق

الى البسار) وديَّله (تحث إلى البعير)

الكوازارات (الكوازر)

عام ١٩٦٣ ، اكتشف فية حديثة من لأحرم نسمّى الْكُو رارات. وهي أجسامٌ شديدةً التألُّق نائبةً جدًّا، تسبرُ مُبتَّعِدةً عن بسرعةِ هائلة ولا يونُ الكثيرُ من اسرارِها عامضًا ﴿ ر لمُعتفدُ حاتُ أنَّهَا فُنُوتُ مَحرَاتِ فَيْهِ حَدُّ



مهر محرة عاد فينظمه

# دَرْتُ التَّانة

درْتُ النَّامة (أو نظريقُ اللَّمَةِ) محرَّةً خلرونيَّة نتحشَّدُ في وسطها النَّحُومُ فَكُسِنُهَا أَنتُهُ حُا مَرَكُوبًا نَشْقُتُ مِنْهُ أَدُرُّعٌ مِنَ الْبَحْومِ، تتواجَدُ مِنظُومَتُنَا الشَّمُستَّةُ في دِراعٍ منها وهُد، يعني أنَّا ، من يصف الكُرة الجنوبيُّ للأرض، نُواجهُ مركز المجرُّة في حين تُطالعُما صرَّفُهِ من نصف الكُرة الشمالي ودرَّتُ النَّاية، كمانر المجرَّات، مُشتمرَّةُ الحركة ليس فقط كمجرُّةِ سابحةِ بكامِنها في الفَضاء، بل إنَّ النَّجومُ في داخِتها أيضًا تدورُ باستِمرارِ حَوْلَ مَرْكز المُحرَّة

كُلُّ اسْتُوم لتى تراها ي السماء علاً تنتمي إلى درات

التثالة ويُمكنُك حيالًا مُشاهدةُ الطريق اللليق مُتيضًا بصوء ملايس البخوم في سمره

لا تنقى النُّحُومُ ثِي موقع وحد داخل الحرَّد فهي، علم مدي عتراتٍ رمعتة صوصة، تتعفَّلُ داخل وحارج الادرع الصروبية.

يشتغرق الشعاغ الصوتق · ١ سنة بيعار من آهد

> دري الندية منظر غُمُويَ

منظرٌ حابيي

حواب المجرَّة إلى الحائب الأحر

ستنعرق

الشَّشْنُ حوالي

۲۲ میور

سنة سكمل

سورة والمدة

خۇل مۇكر

المجزة

دڑک انتثابہ -

موقع الشمس تقعُ شَمْسُ في حدى الأدرع الحبرونيّة بدرات السّامة، على قرامة تُنْفي المسافة من مركزها، وهي مُجرَّدُ بحم واجدٍ من حوالي ٥٠٠،٠٠ ميون بحم يونف بمحرّد وتوحدُ تُنجومُ أيضًا ما بُس الأدرُعِ. يجلزُ وينَّهُ الكُنُّ يُجومُ الأدرُعُ الأَفْنِي والأكثر بألَّهُ هِي لِي تُكلفُ المجرَّة شكلها للمبرِّر

صورة للصوء التطلق س مجزة المراة سسله مرب)، التي هي اقرث المحرّات الرئيسيَّة في محرَّبنا

معاينة المجرات

لحصول على صورةِ أكثر وصوحًا و كتمالًا على الكؤال المُعِمدُ علكيُّون إلى تحميع أنساطٍ أحرى من إشعاعابه إصافةً الى لصوء فالمناظرُ بالأشقة السنة (أشعه إكس) مثلًا، تكثيمًا مناطق العاعلية السطه الشديدة الحرارة وتطهر المدطر بأشقه چە ماطى كىطلاق بىطاقە بالتقاغلات الئوۋية كما لِمكل بالأطراب الموحلة الأحرى تحديث مناطق برگر عار بهذروحین بین النجوم، وکست مناطق المبار أسارد

بمودخ وثبم هؤشل لتُحوم درب الثالة

صورة بالاشغة الشبيئة الجزة

المطنة لتُتأمه في المُرْكِرُ (الجرة

الدى بُطنقُ مُعطمَ هذه الأشِعُه)

الراة السُلسة، قلبُ الْجِرَةِ هو

صورة بالاشقة دول لحمراء بجرّه امر م المُسلُسلة هده الاشقة تستفرق

# ٢,٢ منبور سنة بتلُع لأرص

الكؤن ص ٤٧٤ ، النجُّوم ص ٢٧٨ دورة حدة النُحوم ص ٢٨٠ الكوكات (الأبراح) ص ٢٨٢ الشِّئس ص ۲۸۶ أرابُوس ص ۲۹۲ بستكونات القصاء ص ٢٩٨

أسطورة درب التباءة

من تدّي الإلهة همرا

# نموذج هرشل

سُمَّتُ دَرَّتُ عَدَّهُ أَوْ الطريقِ اللَّمِيُّ كَذَلَكَ لَأَنَّهَا تُبْدُوهُ هِي

الأساطيرُ الشابها إلى لين بدين سما كان هرقُلُ انطفلُ بريوي

سماء للمراء كترشاش اللَّس على أمام الأعربق، قبل أن

بتعرُّف الدملُ الحقائق العلكيَّة عن درَّات لتدَّالِق، عربت

في الفُرُّل شامن عشر حرى ،علكيُّ البريطاني، وأسم هراشل (١٧٣٨-١٨٢٢)، مشخَّ لسجوم في درَّب الشَّاءِ حلتُ يُمكنُ بالعبن المُحرَّدة رؤية فرانه ٢٠٠٠ بجهاء أتما بواسعه البلشكوب فبمكل رؤية عدَّة ملامل من النحوم الممَّا عموق إلكامة العدُّ وقاد عام هرُّشل برحصاء شخوم في ماطى مُعينةِ، ثمّ عَمَّمَ مُعدّلاتها على المحرأة بكاملها فحقق لدلك بمودح دقيقا نوعًا لِدرَّب النِّبَانة. وكان مِمَّا ارتأةً هِرُشِن أبضًا انَّ بعض النُّبُدُم قد تكونُ منظوماتِ بجيئة حارح محربها وهد ما تشب صحُّه بعد أكثر من قرِّب

صورةٌ لِدرُب الثنَّايةُ مِن

موقع في بيوريلند،

# لزيد من العلومات انْظُر

النَّجُوم

كُلُّ نحم من النُّجُوم التي تَراها في سَماءِ الليل هو في الحَقيقةِ كُرَةٌ هائلةٌ مُدَوِّمة من الغاز المُضيءِ الشديدِ الحرارة. وتتماسَكُ غازاتُ النجمِ بفِعْلِ الجاذبيَّة، كما إنَّ مصدرَ طاقةِ النُّجُومِ هو «استِعارُ» تلكَ العارات في تفاعُل لا يُشْبِهُ ٱستِعارَ الفَحْم بل هو تفاعُلِّ أَشدُّ فاعديَّةً وكِفاية يُعرَفُ بالإندِماجِ النَّوويِّ. إنَّ كمِّيَّةَ الغاز التي يتألُّفُ النجمُ منها مُهِمَّةً جِدًّا، إد إنَّها تُحَدِّدُ جاذِبيَّتَه ودرجةَ حرارتِه وضعطَه وكثافتَه وحجمَه. وتتواجَدُ النجُومُ في مَجَرَّاتٍ تحوي الواحدةُ منها آلافَ ملايينِ النُّحُومِ من أصنافٍ مُختلِفة. ولم يبدأ الفلكيُّون في تفَهُّم طبيعةِ النجُوم حقًّا إلا خلالَ لهذا القَرْن؛ وكانَ ٱهتِمامُهم قبلًا مُنصَبًّا على مَواقِعها.

> تَشُدُّ الجادِبيَّةُ العاراتِ إلى الدحل، فيما بدفعها الضوغ والصعط إلى الخارج-

> > النجغ نكوله متألف

من عارات

تُزْدالُ درجة حرارة النَّجْم

وكثابتُه في أتَّجاهِ مَرْكره،

تحوي احهرة دراسة الميف، كالمنياف مثلًا، موشوراتٍ نُعرُقُ صوء النُّكُم إلى صيب يُمكنُ تحليله.

> قُلُبُ النُّجُم – حيثُ تجري التعامُلاتُ لتُورِثِه،

> > داخِلُ النَّجْم

المُعظمُ اللَّهُوم، كَالشَّمْس، تَتَأَلُّفُ لكَاملها تقريبًا من عاريْن هُما الهِدُروحِين والهَلَيُّوم، بالإصافة إلى كميَّاتِ صئيله جدًّا من عناصر أحرى وينصعطُ العاران بشِدُو هائلةٍ في قلب النَّجُم (مُرْكرِه) الدي يُصبحُ كِنْكَ حَدًا وحارًا جَدًا لَحِيثُ تجري فيه تفاغلاتُ الإندماج النُّوويُّ فَتَتَّحَدُ ذِرَّاتُ الهِدْرُوجِينَ لِتُنْتُحُ الْهِلْيُومِ، فَمَ تُنْتَعِثُ طَاقَةٌ هَائِلَةٌ مَمَقُد الكُنَّمَة وتُمتقلُ هذه الطاقةُ من القلِّب إلى سطِّح النَّجُم حنث تنطلقُ صوءًا وحرارة

تُشعِثُ الطاقةُ عي سطح النجم صوءًا وحرارة

الطاقةُ الْمُتّعِثةِ مِنْ القَلْبِ سُتِقِنَّ عَبْرِ

يسيليا باين چاپوشكِن في الفرُّادِ الدَّسِعُ عَشْرُ ﴿ لَيْنَ الملكي الإمكليري، وليم هچشر، أنَّ السُّخوم تتألُّفُ من لعاصر نفينها التي تتألُّفُ 🦀 سها الأرص لكِنْ في العشريبات من المرد العشرين نرهبت عملكيَّةُ

> چاپوشکن (۱۹۰۰ ۱۹۷۹). أَنَّ المُجُومُ تَتَأَلُّفُ فِي مُعظِّمِهَا مِن الهدروحس. كما اكتشفتُ أيضًا أنَّ تركب مُعظم النجُوم مُتَماثلٌ. وكانت هذه اكتشاهاتٍ عظيمَةً جعلتها ر ثلةً في مُجال الفيزياءِ الصكيَّة النجميَّة (عِلم ودراسةِ العمليَّات الطبيعيَّةِ والكماويَّة في النُّجُوم}

الريطانية، مسيليا دين

لنمم بالذمل والإشعاع

يُؤخذُ قِباسٌ عُوقِع

النَّجِم عندما تكونُّ الأرضُ عبا. يُؤخذُ قياسٌ أَحَرُ لِمُوقع

النحم مندب تكونً لأرض هناء

الحلُّعيَّة مُستقرَّهُ يسبب أحيان الهائلِ عن الأرض نَحمٌ قَريب

تسو تُحومُ

أطياف النَّجُوم

يشنحدم الملكأون لمعذاب حاطنة أنجتع

طيفُ البحم خُطُوعًا مُطبعةً، تُدعى

خطوط الامتصاص، نُبيَّنُ العاصر

صوء النَّحْمِ ثُمُّ مُعْرِقُه لِي ظُنِّفِ وتضمُّنْ

لمُتواجدة في دلك البُحم ولقد صُّقت

وأحرون، أطياف ألاف للحُوم في العاص

لَمُلَكِبُّةً الأمريكيُّة، أبي جنب كانون

مُحتفةِ رقبو كُلُّ نعطِ سها نحرب

الحرارةِ السُّطِّحيَّةِ فيها . والأساطُ

الرئيسيَّةُ من الأسْحَنِ فِالْأَيْرِدِ هِي

جى «G» ، كِي «K» وَ يِم «G»

العجواتُ، أو خُطوطُ الإمتمناص، في

الطُّيْفِ شُرِّدُ اتماط الصّوء التي امتصّها

المحمِّ، وهذا يُحَدِّدُ انواعَ العناصر التي

يِتْمَرُّكُ النَّهُمُ القريث على خَلَفِيْةٍ س

كبن، بالصرورة، أقربُ إلى الأرض،

النقوم الأبعد كثيرًا. وكُلُّما زادَ تحرُّكُه

بتألف منها المجم

أو «O» ين «B»، إي «A»، إف «F»،

أبعيائيًا، ثمُّ أعيد نرئيلُها بحب درجة

إختيلاف المنظر صغ إصبعت أمامك، والعُر إليها أوَّلا لعبت اليسرى فقط، ثم بعبيك البِّمي نقط؛ مسحد أنَّ إصبعك الراحثُ من موقِعها للسُّمة -بْسَجَلُمَيَّةُ وَرَاءَهِا. وَيَزْدَادُ هَدَا لِأَنْزِياحُ كُنُّمَا كانت الإصبعُ أقربُ إليك. وهكدا يُتَّحذُ الإثرياح فيات بوعبًا للمسافة بين الإصم والعيس هده الظاهرة، المعروفة بأختلاف المنظر، يُمكِنُ استِخد للها على مطاقي أعظمُ كثبرًا لاحتساب أبعاد النَّحُوم القَّريبة. وحيثُ إِنَّ الأَرضَى تدورُ في مُدارِها حَوْلِ الشَّمْسِ، فسيبدو النَّحُمُّ وَكَأَنَّه يَنْحَرَّكُ بِبُطْءِ عَلَى خَلْمِيَّةِ من النُّحُوم الأبعادِ كثيرًا - وبقياس زاوية أحتلاف لمنظر الحاصلة يمكن تقدير المسافة بين النجم والأرض

# مُحُومُ المُتوالِيةِ الرَّئيسيَّة

النُّحُومُ في اعلى المُتوالية الرئيسيَّة كُتُلُّهُ الوحد معها أكثر من كُتلة بشطس ١ مرَّدُ، لِمُن تلبُّ اللَّتِي فِي اسعلهِ مكتلةً ا النجم منها في من كُتله الشَّقس معط

هذا النَّحُمُّ الانتصُّ الرُّرِقُّ هو من اليمط مي «B»، حثّ سعٌ درجةً الحرارة حوالي مدم والاس

التُّكِومُ النيصُّ هي من النُّمط ای «A» حِثُ تبلغُ دوجهٔ الحررة حوالي ١٠٠٠ س

> العمايفة الزُّرُق نُجومٌ ساهمةٌ جدًّا وحارَّةٌ حدًّا، وهي من النمط أو «O» حيث سع درجة الحرارة حواني ۲۰۰ ۱۳۵س

الانعاطُ الطيفيَّةُ النجميَّة أو، مي، إي، إف، جي، كي، إم (فيما شمِّني لاحقًا تصنيف هارُقُرد) داتُ علاقةٍ بِلْوْنِ النَّهُم وَدرِحةِ حرارته، فالنجومُ داتُ العمطِ أَو زُرُقٌ حارَّة، والنحوم ذَتُ البيط إم خُمْرٌ وأحفضُ حرارةً،

# نُجُومُ المُتَوالِيَةِ الرَّئيسيَّة

لَوْنُ النَّجْم يُعطي فِكرةً عن درحة حر رته الشطحية والمخوم الزرق حارة والمحوم المحمر أبردُ يوعُ وإد ما رُسِم حطَّ ببائيُّ لدرحاتِ الحررة في مُقاسِ للصوعِ المُطلَق للنَّجم، فإنَّ معظم اسجوم تقع د حل مطاقر صيّق يُسمّى الْمُتُولِيهِ الرَّنبِسيَّةَ أَي إِنَّهِ كُلُّمَا أَرْدُ دَتُّ حَرَارَةً سجم ارداد تصوعُه، إنَّ جميعُ السجوم في للمتواليم الرئيسيَّة هي في فلره مُسْتَقِرُّهِ من حيالها أي إِنَّ إِشْعَاعَهِا مُطَّرِدٌ مُنْسِيرًا لأنَّ عَاعُلاتِ أبدِماج الهِدُروجين في قَلوبِها مُسْتَمِرَةً. لكنَّ عمدها يُسْتَنَفُّ الوَقُودُ الهِذروجينيِّ فإنَّ النَّجْمَ يُغادِرُ الْمُتَوَائِبَةُ الرئيسيَّةَ. ويُلاخَطُ أَنَّ النَّجُومَ الأعصمَ كُنلةً يُعادرُ المُتواليةَ سُرعةِ أَزيدَ من الأقلُّ كُتُلَّةً



تحوق حامتة

سُجومٌ رُرُقٌ حارُة تُحومُ خُمْرٌ باردة درجة حرارة الشطح الحطُّ التابيُّ تُدعى مُحجُّط فرترسيرتج - رسل، بشبةُ أي الفلكيُّان، إنجر هرترشيرمج الدنمركي وهمرى تورس راسن الامريكيء للدين

تحوم ساطعة مقدار النصوع بأطبق

هذا النَّجْمُ الأبيصُ

المُصْغَرُ هو من

النمط إف، حيثً

درجةً العرارة

- د۷°س

حو الى

هذا النُّحُمُّ الصغيرُ جدًّا هو قرمُ أحمرُ حافِثَ عاردٌ نوع<mark>ً،</mark>

قِنْقُ عُلْبَةِ المُجَوهرات

يُندو معطمُ لَتُحُوم كُيماطٍ سُرَةِ مصَّيّة

في سماء الأرص؛ كن يُمكُّما رؤيةً

للون الحقيقي لنعص النجوم، هذه

المجموعة المنالعة المتعددة الألوب

هذا النَّحُمُ لأصفر يُشنهُ

ششينا - وهو محمٌ من

النعظ حيء وتتلغُ درجةً

حرار<del>ته خوالی ۱</del>۰۰س

هدا لدُخمُ التُرتقانيُ

من اللمط كي،

حرارته ۲۷۰ س.

وتتلغ درحة

أسلمي فأو عبة المحوهرات



من الأرض، ساطعة لأنَّ النحة الأسطع يقُعُ أمام

# الثَّائبَّاتُ الكُسوفيَّة

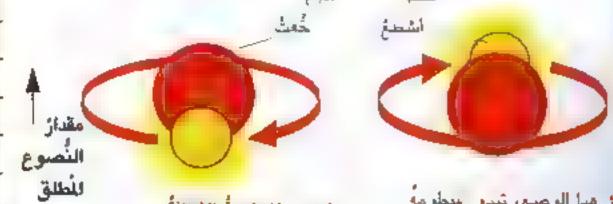
ر هذا الوصيع، <mark>تبدل سط</mark>ومةً

الشائيَّةُ، مِنْ الأرضِ، خَافِيَّةً

لانُ اسمم الأحقت يحجُبُ

العجم الاشطع

شبي قريةً بصف النحوم في الكؤد إلى نظام الثَّاليات حيثُ يدورُ لحب المطومة اشائة واحدهما خؤل الاحر وقد يكوف اللحمان لمعرش بحيث يكادان يتعاشان، أو مُتناعدين تعصلهما ملايسُ كيومرات، ويُمكِنُا كِنْفُ المعومات لِنَائِثُهُ بَعُرُقٍ محلقه فردا يُمَكُّ مِن رُؤية السَّطُومةِ الثَّائيَّة حابُّ مِن الأرض، سحطُ تُوصوح تَعَبُّرات النَّصُوعِ كُنُّمَا مِّنَّ أَحَدُ اللَّجَمِّينِ دُورِيًّا أَمَامِ الأَحْرِ حَاجَ لُورُهُ كُلُّ أَوْ خُرِبُّ ﴿ هُذَهُ لَقُالِنَّاتُ لِّشَمَّى اللَّهَائِثَابِ الكُّسُوفِيُّهُ



وصعادُ عام ١٩١٢

هنا تندو المنظومةُ الثِيائيُّةُ، انتجم الأجفت،

# لزيد من العلومات شطر

الرُّمِن 🔫 🤝 هذا المُحطُّمُّ يُدِيُّنُ تَعَيُّم تُصوع

بحم قيفاويِّ مع الرُّمن

الطاقة النُّوريَّة ص ١٣٦ مصادرً الصارة التي ١٩٣ الإنكسار ص ١٩٦ المحرَّ ت ص ۲۷٦ دورةُ حياة التُّخوم ص ۲۸۱ الشُّمُس ص ۲۸۶ حفائقٌ ومعدومات ص ۱۸٪

التُحُومُ المُتغَيِّرة

بعطى البجرء بتعثير لصوغهاء ولهده للكوله مجتلفة الأصناف بعصُها، مثلًا، المُستَّنَةُ بحوم القَتْنَارَةُ \*ارْ رُهُ يَتَعَبُّرُ تُصَوَّعُهِ فِي أَقَلُّ مِن يَوْمٍ ١ نِيمَا أَحَرُّ مِن النَّحُومُ القِّيفَاوِلَهُ لِسَنُّوقَي مَا بِينَ النَّوْمِ و لمنه يوم بسعيَّر ﴿ وهَاكُ بَجُومٌ أَحْرَى، بُدعَى مُعيِّرات ميرا، قد تستعرِقُ حَبَى لَسُسِنَ لَنُكُمنَ دورة تعيُّرها ﴿ وَحَدِيرٌ بِالدُّكُو أَنَّ لَعَيُّرُ تُصوع البحوم التِمِيماويَّةِ عالمُ إلى لعيَّرِ في طبيعيها - حجمًا ودرحه حرارة إلهي تبتعِثُ ضوءً، أشدُّ في حال تمدُّيها، وأخفُتُ في حال تفلُّصها واللجومُ لا تسلُّكُ هكدا دائمًا ﴿ إِنَّمَا هُو السَّلُوكُ الطبيعيُّ لِمجم عاديٌّ يُمُرُّ بمرحلةِ اللَّااسْتِقرار في أواجِر حياتِه!

دَورةَ حَياةِ النَّجُوم

لا شِيءَ في الكُوْذِ يَبْقَى إلى الأبد على حالِه، ولا تُستثّنَى من دلكَ السُّجُوم. لكن لا يُمكنُنا رؤيةً نجم يتغبَّرُ، لأنَّه يُعَمَّرُ بَلايينَ وبلايينَ السِّنين. إنَّ مَنشأَ النجوم كُلُّها هو سُحبُ الغازِ والغُبار التي كانت قد تكوَّنت بنُطءِ من الذرَّات المُتناثرةِ بضآلةٍ في الفضاء. وهي تُولُلُه جماعاتٍ، يتفَرَّقُ مُعْظمُها، ويمقى بعضُها الآخَرُ مُتَضامًّا بفِعْل الجاذبيَّة. ويَعتمدُ تالي حياةِ النُّحم على عِظَم كتلَّتِه، فكُلُّما ازدادت كُتْنتُه ازدادت سُرعة استِهلاكِه لِوَقُوده الهِدْروجينيّ، وغدَتْ حياتُه أقْصَرَ وأعصَفَ. بعضُ النجُوم تبلُغُ من عِظَم الكَتلَةِ بحيثُ سُرعانَ ما تتَفَجَّر؛ لكنَّ غالبيَّتها، كما شُمْسُنا، تَنعَمُ بفترةِ استِقرارِ من حياتها تَسْطعُ فيها باطّرادٍ مُسْتَمِرٌ.

نجمُّ لداني

يُحمُّ من تُبط نجوم كوكبة الثور بته

مَراجِلَ في حَيَّاةِ النَّجْم

بُدأتِ الشَّمْسُ حياتُها ضِمنَ مجموعةٍ من السُّجوم، لكِنُّها الاب محمّ مُستقِلُ بِذَاتِهِ. وتُمَثَّلُ الصُّورُ المُرفقَةَ مَراجِلَ حياةِ الشَّمْسِ مَدُّ نَشَأَتُ كنجم يُدائيٌ من شُدُم غازيَّة إلى حاصِرِها اليومَ كنجم ِ ساطع مُستقرٍّ ثُمَّ اسْتِمرارًا إلى احتصارِها مُستقللًا كَقَرَم أبيص إنَّ البَّحُوم الأعطم كُنْلَةً مِنَ الشُّمُسِ وَ لأَشَدُّ خُمُوًّا تَشْتُهِدُ وَقُودِهَا سُرعَةٍ أكثر كثيرًا، لِله فهي لا مقصي من أخبه إلَّا جُرة صئيلًا يسيًّا كنحم ساجع مُستفِرًّ

المتواليه الزئيسية

بقُمي بحمُّ كالشَّمْس عُدُه ١٠ بلايين سعة كيجم

مَنْ تُجومَ لِمُتُوسِةِ الرئيسيَّةِ. وتُعدُّ الشامُسُ لأنَّ

في مُنتشف حياتها في هذه المُوالية،

تَنُوُ تُحرِم الثُّريَّا

عدم، تبلغُ حرارةُ لبحم النّدانيّ حنّا كاميًا، بعداً فيه تعاغلاتُ الاندماح اللَّوويِّ، وتُنتعتُ لطاقه ويتُحدُ النحمُ لعلَّ للمولم الشررات المعيِّرة، فيما للناشُ بعثُ الشبيم.

تشتُ الحديثِ برات الهذروجين في الشئس بحو المركز حيث سميادم وسدمج لتكؤل الهأؤوم

مُلتَعِثُهُ طافهُ عظمه، فيما نُمعي صغط لمركز المحم مُتمنّدا وهده هي الفترةُ المُستقرّةُ من حياه لنُحُم حين تُصنَّفُ مين حجّوم النَّوالية الرَّئيسيَّة

أقباء النجوم

 " نحشد د حل محره درب لئه أماء بحملة عمما الله لُحوم كُلُّ فَلُو تَنشُّأُ مَن سَجَانِهِ وَ حَدَمَ ﴿ إِنَّ عُشِّرِهِۥ وَ حَدُّ وَبَرَكِينِهِۥ لأَولُئّ مُسمائل همالك للمطال من لأقدام المُلحثرة والكُروبَة يَضُمُ عَمُوا لَمُبعثرُ بصع مداتٍ من المحوم العشوائلة التربيب، ولتو حدُّ هذه الأفءُ في لأحراء تُحَدِّ حَدُّ ( لَقُرْصِ عَسَقُع ) مِن محرَّب مَّ الأَقَاءُ الكُرُوبَّةُ فِيحُوي الفَيْوُ منها مئات الآلاف من النجُوم سابعة القدم في بسق گُرويَّ؛ ويوحدُ هذه

الأقاءُ في الكُرَّةِ الضخمة حَوَّلَ مَرْكَزِ مُجَرُّننا

 اساءً (خَشُدٌ) مُنتثرة من النكوم الدشيئة

تُولَّدُ البجوم الجديدةِ من شُكِّبًا

العاز والعُدر مُستبلًا على الدوام

تتقفض أجراءً من الشديم مفعل الجادمة ا

تُختسلُ الحرارةُ، للْكوُن بحمُ تُدانيُّ

ويُصدحُ كُلُ خُرُّهِ اشدُ كَدْعَة في مركزه، حدثُ

ه اهداءً من النجّوم المعوشطه يقثر

 أضاءً كُرربُّةٍ من النؤرم العنيمة

قِنْرُ نجُوم

الطُّوقان ٧٤

قِنْوٌ كَرَويٌ

تتألُّفُ الأقدةُ الكُرويَّةُ من يُحوم بالعة العدم يُعْنَقُدُ أَنَّهَا تَشَابُ فِي الأولى لمرّب لبدُّية الجنوبي للأرضء

الرامل نفيله كالمجراب التي تحبوبها الد يُمكنُ أنَّ تُوفَر هذه لافناءُ الكرولة معلومات عن مراحل الحباه

بالز بخوم الظرفاد ٤٧ هد ، يرى بالعبن المُجُرِّدة من نِصف الكُرةِ

في المنطلحات البحوم بعني الله عمرها حويي ٦٠ ملىون سىد) تتشرر على مدی ۳۱ سنة صوئیّه فی

يرددُ شطرعُ النُّعُم وصيائيته كلعا أرداد قلتُه كَتْعَهُ رَخُمُوًّ

قلو مُبعثر التُراثا قَلُوُ أَسْعَثُوا مِن المحوم الهتئة (والفتيَّة العصاء يَنْدُو مَنُو الثُّربُ للغَيْنِي المُجرَّده كُلُمعةٍ صَوتَةٍ صَائِّة شَرَّرُ مَى بينها مسعةً بحُوم بيّره الله تواسطه مفراب هوي فيمكت مُشَدهده اجرام أكثر بكثير مي تُجومِه الطَّارِية إلى يرُّرون أيصافةً إلى سُخَّب العار

والعُبار التي تَعلُّعلَتُ فيها تلكُ النُّجُوم.

بجمّ قرَّم

ابيمن

النجوم النيوترونيَّة

الشَّمْس، يُحلِّفُ ور ءه قلُّهُ تُدعى بحمَّا بيوبرونيًّا ويبلغُ عُنفُ اللقيُّص حدُّ للجعلُ إلكتروبات الدرَّات للدمخ مع برونوناتها لتكوّل بوترونات، وتتراصلُ مادهُ اسجم كُنُّهِ في كُرةِ كَثَافَتُهَا بَعُوفُ التَصَوُّر، يبلغ أنطرها حوالي الكما ستعث طاقة عطيمه والينسارُ هو مجمّ ليُوترونيُ يُدوّمُ بِسُرعةٍ مُبتينًا أَيْصَاتِ صَوِئَيَّةً بِحَوْ الأَرْضِ (كَالْمَارَة). وَكَالَّ الفلكيَّانُ البريطانيان، حوسُلين تَرْنَلُ وأَنْطُونَي هيوش أوَّل من اكتشف البسار ت عام ١٩٦٧.

عبدما يتقلُّصُ بحبُّ، كُنسُه بين ١٫٤ و ٣ مرَّات كُتُمة

ي العام ١٠٥٤، سِكِّن الصَّينيُّون ظهور سجم، مِمَا يُدعى اليومَ مُتجدِّدًا أعظم، كأن من شِدَّةِ السُّطوع بحيثُ يُرى في صوء المهار، وتشاهدُ نقايا تفكّر هذا النجم حاليًّا في سديم الشرطان، وقد عدا قلله بنسارَ يُدوُّمُ ٣ مرَّةً في الشَّعبة

بحمّ عملاق

تبعاوي

الهلَّيُوم لَسعَي بعاغلاث الإندماج النورئ مكؤلة الكربون، ويُدعي النجم حينثر

ىجمّا بْيِعاويًّا، وهو متقلّص أ ويتمثث باستمرار عاقدا الطبقات الحارحية من المادة هيه

يردادُ شطوعُ النجم المعدّر ملايين المرّاب على مدى اسابيغ واشهره فيبدر مُعانَفًا في السُّماء كنجم مُتجدِّدٍ أعظم،

> جأدبيَّةُ النُّقْبِ الأسود الهائلةُ تَسْحَثِ إلى داخلِه موالًا من مجم

مُجاوِر، وهذا يحعلُّ كتشاف التُقْب عُمكِنا غالموادُّ اللَّدَوْمةُ أثناء

تُخرِلها الثقت تُصبخ حارُةُ حدًّا، وسَتعتُ اشقة سيبلة تمكن كشفها

نظريَّةُ النُّسْبِيَّةِ العامَّة

في لعام ١٩١٥، لشر البرت ألشتين بطريَّتُه المُثيرة حيئد والشهيرة حاليًا ناسم نطريَّةِ للسُّيَّةِ عامَّة وهي تُفدُّمُ معهومًا مُحتلفًا تمامًا حؤلٌ حديثة باعتبارها حاصَّةً فصائيَّةً لا قُوَّة تجادُب بين لأحسام فالأحسام الماديَّةُ تُقوِّسُ الْعصاء كما يُقوِّسُ ثُقُلِّ شبكةً التراميُولين، وهك السُّفُطة الأحسامُ بحو أحسام أحرى؛ حتى الصُّوءُ ايسُفطا في لفرع المُمُوَّس حوَّب جِشْمِر مَّه فينُحي مسارُه. وقد وُضِعَت هذه النظريَّةُ العربيةُ على المِحَكِّ آثناءَ كُسُوفِ لِلشَّمْسِ عام ١٩١٩ حينَ رُّصِدَ عمليًّا إنجاءُ أشعَّه الصوء من نحم نعبدٍ نفعُن حادثيَّة الشَّمُسِ لقد كان أيشُس عليَ حقًّا

إستُنفِدَ الهِدُروجِين، لكنَّ حرارةَ المركن

التجمُ ~ بينما يَجُرُنُ سطَّهُ فَحَدُلًا إِن

الآنَ هي من الشُّدة بحيثٌ يتعَدُّدُ

بكم احمر يُرعى عملاقًا احمر

يدُو لُنُعُمُ كَنَّهُ فِي موقع مُحتلِفِ عن موقِعه الحقاقيُّ لأنَّ صوءه الحني بثاثير الشُّمُس موفئ التّحم موقئ لنجم المناهريُ

الحصقي

ينُحمي الصُّوءُ بعدْرِ كمبرِ خوْل النُّقْف

الأسود علا يستطيع الإقلاب

معص العطيمة الكُتْلة سها تنتهي حياتُها لشكل مُشهديٌ لاهِتٍ - إذ تنقبُّصُ سُرعةِ هائلةِ مُتَعجَّرُ كُسُويِر مُوقُ (مُتَعَجِّر أَعَظُم). وقد يَظُلُّ القَلْبُ كنجم بيُوترونيّ أو كَتْقُب أسودًا فيما يُوفّر الرمادُ والعُمارُ المُنطلِقُ معيدًا مأدةَ لِتكويل لُجوم جديدة

تغدو صفاتُ البحم الحارجئةُ عبر فستقرَّةٍ وتُنْفِتُ في

العصاء ولا تحتفظ الطبقات الداحلية بتمدُّدها لإنعدام

تتراصل لدرَّاتْ مِعًا عِيتَمَوُّلُ النُّحُمُ إِلَى قرم أَسِمُن -

لا تنتهي حياةُ النُّحُومِ جميعها كأفرام بِيص؛

يحثو بنطع شبحولًا إلى قرم أسود

إحتضار بديل

الصنقة الكامية ميها، متنقتص بشرعة فالقة وغُمو يحيث

الثَّقوبُ السُّوداء

تَعْتَرِي اللَّهِمُ الَّذِي تَزِيدُ كُتَلَّتُهُ عَلَى ثَلاثَة أضعاب ثُنلة الشُّمُس أحداثٌ غَربة فقى بهاية حناته، يتفلُّصُ البحمُ مُسراصًا أكثر فأكثر وتسرايدُ كنافيه أكثر فأكثر حتى لا يستطيغ لإفلات من جاذبيته شيءٌ حتى الصوء، وهكدا يصبح نَّفْيًا أَسُودَ ذَا مُفَرِّدِيَّةٍ (يُفطُّو لامُتناهيةِ الكثامة) عي مركزه.

الأجسامُ الماديُّهُ تُقوِّسُ العصاءَ حَسَبَ مطريَّةٍ السَّمَيَّةِ العامَّةِ، ولو كانَ الجِيسَمُ الماديُّ الكونيُّ مائل الكثافة (بتراصُ كميَّةٍ كبيرةٍ من المادَّة في حيَّر صعير)، فقد بِمطَّلُ الفصاء إلى هاويةٍ سحيقةٍ - كثقبِ أسود كسيرِ

## لمريب من المعلومات انْطُر

النَّيُّةُ الدُّربَّةِ صِي ٢٤ الجديثة ص ١٢٢ الطَّافةُ النُّوويَّةُ ص ١٣٦ أَصْلُ الكور ص ٢٧٥ لمحرّات ص ۲۷۲ النُّجُوم ص ۲۷۸ الشِّئس ص ٢٨٤

# الكُوْكِبات (الأبراج)

النَّقاطُ الضوئيَّةُ المُتَلاَّلَئَةُ في سَماءِ اللَّيلِ تَندو جميعُها مُتماثِلةً لِلْوَهِلَةِ الْأُولِي. مُنذَ آلاف السِّنين، قَسَّمَ الْفَلَكيُّونَ القَّدَامَي النجومَ إلى مجموعاتٍ تمَثَّلُوها في صُورٍ خياليَّةٍ، كَصُورِ العَقْرب والدُّبِّ والأسد، بحيثَ يَسهُلُ ٱستِذكارُها - وهكذا وُلِدَ نظامُ الكوكباتِ المعروف. الواقِعُ أنَّه لا علاقةَ بين نُحومِ الكوكبة الواحدة، فهي تبدو في أشكالِها ومَجموعاتِها تِلْكَ فَقط عِندما يُنْظَر إليها من الأرض. والنجومُ كُلُّها بعيدةٌ جِدًّا بحيثُ تبدو في مَدى البُعدِ نَفْسِه، وهي تتحرَّك معًا كأنَّها مُلصَقةٌ داخِلَ طاس هَائِلُ هُو الكَرَةُ السَّمَاوِيَّةِ.



مسارات النجوم

تبدو النَّافُومُ، من لأرض، وكانها تُدرُّهُ حوَّل لَقْعَلِينَ وَهُمَّيِّنَ فِي لَيْسَاءَ ﴿ هُمَّا القطنان الشماوتان الشمالئي والحلوبين بطُنورة علاه تُظهرُ مسار ت سخوم في سيده انسل من اثارها الصوئلة

> الأرض داخر « لكُرة الشماريّة -

> > تبدو الشُخسيّ من الارصل في مسار مافريُّ سيريُّ على حلُّعيْدٍ من النكوم ويحطق على كوكبات النجوم في هده الحلفيَّة بالثرة التروح

> > > ثشيجتم

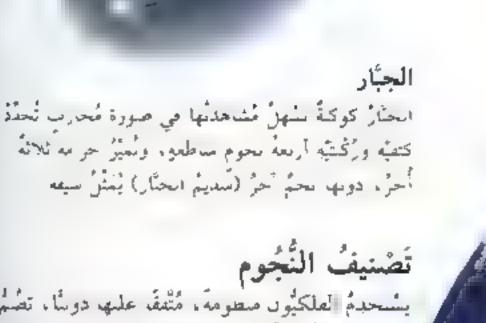
ألماط اللكوم وارصاعها في بللاجة فبخخ انقطب تحذد القطب الشمائي للأرض) كما في التفاويم (مس الأرض تُشاهدُ أبراعُ مُحتَلِعةً مِنْ البَجُومِ جِلالِ السِعةِ،

بعمر الخرائط النجمية القديمة كابت تَعْنُنيَّةُ أكثرُ منها عِلمتَّة

اثباء دوران الارص حوّل لشُفس )



الحرابط النحمية القديمة حشدت لشمانة لشمالته بالحيو بات والأشكاب لأسطورثة ومع أردياد حركة الملاحة حبونًا صدر بالإمكان بحصيط المربد من الشماء وبطهور البشكونات وتطؤر بفشات لرأضد بحدُّدتُ مو فعُ اسحوم سقةِ مُتراسة الربلاشي، أو كاد، الله تُم المحرائط لتي للرزُّ الأمراح فلنَّا وبدأ لاحقًا إعدادُ الحرائط العلكبة فوتوعر فيًا تواسطةِ الحواسيت و سوم محظظ السواتل مواقع السجوم بدأتة وسرعه فانقش



يستحدمُ العلكيُون صعومة، مُتَّمَّقُ عليه دوسًا، تصم ٨٨ كوكُّم تُعرفُ اثنتا عشرة منها بد ثرةِ البُّروح. وهذه تُشْكُلُ السُّنارة الحَلْقيَّة لحركاب الكواكب السيّارة والقمر و شَّمْس وتُميّرُ المجوم المحتصة داحل رحدي لكوكناب سحرف من الأبحدثة اليونائية فيُرْفعُ النَّجْمُ لأكثرُ شطوعًا ألها، و نتابي سد، وهكدا

القَدْر - قِياسُ النَّصوع بَسُتحِدمُ العِنكَيُّونُ أَرقَاقُ فِي تُقَدِيرِ نُصوعٍ

النكوم فعقباس لقذر الطاهريُ لا يصِفُ نصُوع المجم على حقيقته، بل كيف يبدو داك التُصوع من الأرص وكأم اردد الرقم الملطى للحم اردد حفوتُه. و للحُومُ د تُ فدر لتصوح من ١ بني ٦ يُمكنُ



# لمريد من المعلومات انَّطر

رؤيئها بالعش للمحرده

الكؤن ص ٢٧٤ الشُخُوم ص ۲۷۸ دورةُ حدة للجُومِ ص ٢٨٠ علُّمُ العنف ص ٢٩٦ للشكوبات الأرصيَّة عن ٢٩٧ حقائق ومعمومات ص ١٨٤

النّظامُ الشّمْسيّ

ملاً مّلايينِ السَّنين تَنشَّأْتُ عائلةٌ من الكواكبِ السيَّارة في مَداراتٍ حَوْلُ الشَّمْس، وهي مع الشمسِ تؤلِّفُ ما يُعرفُ بالنظام الشَّمْسيّ ويضُمُّ هٰذا النظامُ الشَّمْسيّ ويضُمُّ هٰذا النظامُ الطَّامُ الطَّامُ الطَّامُ المَتَدُّ على مَدى ١٢٠٠٠ ميود كم في الفصاء، أيصًا، الكُويكباتِ

(السيَّارات الصغيرة بين مَدارَي المِرِّيخ والمُشتري) والمُذنَباتِ والأقمارَ (الأجسامَ الدائرة حَوْلَ الكواكب السيَّارة) والغُبارَ بينَ

الكواكب. والشَّمْسُ هي الجرمُ المُهَيمنُ في هذا النطام إذ تشَّكُلُ أَنْ مَن ٩٩ بالمثة من كُتلبَه الإجماليَّة. قَديمًا اعتَبرَ هذا النَّطمُ مركزَ

الكوب والجُزءَ الأكبرَ مِه. لكنّا معلمُ اليومَ أنَّ يَظَامَنا الشَّمْسيّ ما هو إلّا بُقْعَةً هبائيةً الضآلةِ بالمُقارِنة

مَعُ بَقَيَّةٍ الْكُوْدُ .

العاز والثبار حوّلَ بعص النجوم مظّامٌ القبيّة، مِمَا يَعني إمكانيّة وُجود النظامُ النظمة علكيّه كراكنيّة أحرى النظمة علكيّه كراكنيّة أحرى

الكنشف العنكيُّونُ مُطُقًا من

نَشأةُ النّظامِ الشَّمْسي

شَاتِ الْكُواكِبُ السَّيَّارَةُ والأجرامُ الأُخرَى في لمطومة، منذ ٤٦٠٠ مِليون سنة، مِن نَقايا المادةِ

لمُتحلَّمة من تكوُّنِ الشَّمْس. فقد كانت الشَّمُسُّ مُحاطةً بكُرةِ من العار (مريح من الهذروحين و لهليُوم) والعُدر (حديد وصحور وثَلح)، تُدعى السَّديم الشَّمْسيّ، تحوَّلتُ لاحقًا إلى قُرض مُسطَّح دوَّ ر ثمَّ تلاصق الْعُدارُ بعضُه منعض

مدارُ بيتون

مُكوِّنا أربع كُتلِ هي غُطرِدُ والرَّهرة والأرصُ والمرَّبع وهي نصافي حارجيِّ أبعد، تُحدُ العُبارُ والنَّمع بالعارات لِتَكوينِ المُشتري ورُّحَنَ وأورانُوسَ وبيتون أمَّا نشأةً بِلُونُو فمُحتيعةً فيعلَّهُ فمَرٌ فالِت

مدارُ بُلُونو

والمراز الأرص مداز المراي

ا مدارً عُطارد

المشتري

مداژ اورشوس

مدال يُحن

غطار د الرُّ هر ه

الارص

• المؤسج

لشري

أحجامُ الكُواكبِ السيَّارة لَهُمُمُّ المُمكِنُود مكُمة مجرم (أي كميَّه المادَة مه) أكثر من أهتمامهم مُصره (أو حجمه) اكثرُ الكورك السارة

كُنبةً وحجمًا هو المشري

الجاذبيَّةُ في النّظام الشَّمْسيّ

م الدي يُعني كواكب للطام الشّهُسيّ مي أدلاكه؟ الله الحادثية - وهي قُوْهُ بحادب بين كُنتي حسيل نشاست طردنا مع معداري كُنتيهما وعكساً مع مُرتع المساعة بيهما حسم بلطي قابول الحادثة العام ليوس و لجادية تُعي مادة الحرم مُنتماسكة، وإذا كانت قويّة بعا فيه الكفائة، في بحيث عار بي بحو الكوكب السيّار أو الغُتر فتكوّن حَوَّا حَوْلَة في الفري لسابع عشر، الغُتر فتكوّن حَوَّا حَوْلَة في الفري لسابع عشر، العالم الإيكليري، إسحو بيوش، حركه المسيّر و بكواكب السيّارة، ووضع عابول لجادية لعا المعر و بكواكب السيّارة، ووضع عابول لجادية لعا

الجاديثة بنبقي الكواكب السيارة في العلاكها خور الشهس، والاقمار في مدراتها خول الكواكب السيارة. ويقل تاثير الجادية بارديد الساعة؛ فكلما ارداد بعد الكوكب السيار عن الشمس نقل الجادية وتصبح حركته الطأ.

المكدارات المصام الشمسيّ فُرصيُّ الشَّكُن مركرُه العدمُ الشَّمْسِيّ فُرصيُّ الشَّكْنِ مركرُه الشَّمْسُ، و لكو كثُ السِيَّارِهُ الدورُ حوْلها مي

مدارات

جمع الكواكب في المُستوي نَفْسِه

مدرات (أو أفلاكِ) مُعَيَّةٍ في أَنْحَاهِ وَحَدِ لَكُنْ سُرَعَاتِ مُحَتَّلِفَةً ﴿ وَهِي تَسْتَعَرِقُ أُوقَالًا مُحَتَّلِفَةً لِنَكْمَالِ دُورِاتِهِ حَوْلِ لِلْشَهْسِ

## لريد من العلومات اتَّطُر

التحاديّة ص ١٣٢ الشّبُس ص ١٨٤ عُطَّرد والرَّهرة ص ٢٨٦ الأرص ص ٢٨٧ المريح ص ٢٨٩ المُشتري ص ٢٩٠ رُحل ص ٢٩١ ، أورائوس ص ٢٩٧ ييتول وبنُوثو ص ٢٩٣ خَفَائِقُ ومَعلومات ص ٤١٨



# الشمس

الشَّمْسُ أقرتُ النَّجُومِ إلينا، وبدراستِها يُمكِنُنا تعرُّفُ الكثير عن النَّجوم الأحرى في الكُوُّل. فهيَ، كسائر النحوم، كُرَةٌ صخمة مُضيئةٌ من العارات الحارَّة يتألُّفُ معظَّمُها من الهِدْروجين وبعض الهِلْيوم وكمِّيَّاتٍ ضئيلةٍ من العناصر الأخرى. وتجري داخلَ الشُّمُس تفاعُلاتُ الإندِماجِ النُّووِيِّ بِٱستِمرار مُوَلَّدةً الطاقةَ كضوءٍ وحرارة، فتبلغُ درجةَ الحرارةِ في مركزِها حوالى ١٠٠ ١٤ ٠٠٠°س. تنشّأت الشُّمْسُ من سَديم ِ غازِ وغَبار منذَّ حوالي \*\*\*٥ مليون سنة ضِمنَ مجموعةٍ من النجُوم تَفَرَّقَتْ بِنُطءٍ لاحقًا، فغدتِ الشَّمْسُ الآن نجمًا مُنفردًا بذاتِه. وتتميَّرُ الشَّمْسُ كما نعلم، بينَ سائرِ النجوم بمَنظومَتِها من الكواكب السيَّارة. والشَّمْسُ بالنَّسبة لِلأرض، أحدِ هذه الكواكب، ليست النجمَ المركزيُّ القديمَ فقَطْ بل مُصدرٌ الطاقةِ للحياة فيها أيضًا.

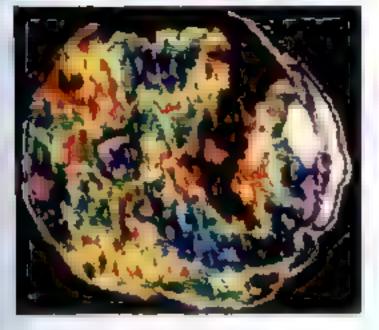
تشاهلا الشرط (خ شو هـ) الشمسئة فقط ائداء كُسوف الشُمْسِ لكُنِّي او داستحدام شعذات حصه

الشوظ الشمسية

تتمخرُ من سطح الشُّمُسِ النَّبُرِ (الموتُوسُمير) أحيالًا شُحُلُ صحمةً من أعار اللاهب المُموهُج تُعرفُ بالأنبالاعات والشُّؤظ

الشَّمْسَةُ، وهي تُر في نُقع لشمسة عادةً الالدلاعاتُ الشمسيَّةُ تَوَقَّحاتُ ساطعةً فَجَنَّةُ الْإِنْدُفَاعَ لَا تَدُومُ طُويَلًا – فَيِمَا ا قد يصلُّ ارتماعُ الشَّواظِ الكبير الي ١١١١١٠ كيم، وبدومُ عدَّه شُهور

> هده الصُّورةُ للشَّمْس، بالاشعة عوق لىسسدية، تُطهِرُ ثقبًا في الإكاس.



شَمْسُ الأَشِعَة فوق البنفسجيَّة

اللوم ما عادم الشَّمْسُ تُصوِّرُ عَمْظُ بَالْصُوءَ الْمَرَائِيِّ، بَالْ اصبحت طورها تسخل أيضا بمختلف الأشقه لأحرى التي سنعتُها المدى المنكبين مُعدُّ بُ حاصَّةٌ تسطيعُ أخفاط لطنور بالأطوال لموحية الأحرى، كفؤق المصبحية وتحب الحمراء، تُبيِّنُ تفاصيل مُهِمَّةً لا سينطبغ الطور العادية زفهارها

الشُّفس

مِقْرَاتُ (تِلسُّكُوبِ) شَمْسِيَ يَسْتحدِمُ العلكيُّونَ مُعَدَّاتٍ خاصَّةً، مُركِّرةً على الأرص أو مُحمولَةً في الفَّصاء، لدراسَّة الشُّمُسِ فَيْجِمعُ صوءُ الشَّمْسِ تُمُّ نُمُّلَقُ مواسعه المطياف إلى صيف شمسيٌّ (بُبيُّنُ الأطوال الموحيَّة الصوتيَّة المُحمَّة اشي ستعتُهِ الشُّمْسِ).

وحديرٌ بالذكر الم مُعظم معلومات العنكيين عن الشُّلْس حصور عليها ص درسة أطافها

إِيَّاكُ التُطلَّعُ

مباشرة إلى

الشمس ببطار شائي

المعينيَّةِ أو معقراب

(تِلشُكوب).

مُنخُرِبةً بِنُقِع مُطلسةٍ تُعرفُ بالكِنفِ اشمسيَّه ا حدوث هذه للمع عائدٌ للمجالات المعطيسيّة الشنس والثمغ الشمسية دائ مركز أعصم بستي الطُّلِّ بُحيطُ به جِنارٌ أَنشَحُ لَونًا يُسَمَّى شِنَّهُ الطَّلَّ

أحداد تطهر لموتوسمير، بالمعايب لدقيقه، وهي سدو مُطلعةً لأنَّها أبردُ ممَّا حوَّلها إلَّا التي تنظئ سرياد الحراره إليه من مركز وهذه النُّهُ عُمَدتُ عادةً أرواحًا أو مُحموعاتِ

مجموعةً من الثبيع الشمسيَّة

طِباقيَّةُ الشَّمْس

تَتَأَلُّفُ لَشَّمْسُ مِن طَبِقَاتٍ غَازِيَّةٍ مُحَتَّلِفَةً

فسطح لشَّمْس النَّبُّرُّ المَرنيُّ يُدعى

الفوتوشفير، ويندو مُرقَّفُ عقاقيع

العارات الشدومة فيه وتُحيطُ

بالفُوتُوسُفير طفةً لا تُرى ص

العاز تُدعى العلاف التوثي

(الكرومُوسفير). وتُدعى

العنقة، فوقَّ العلاف

النوني، الإكلس، وتبدو

كهالة أمتصائلة بحو العصاء

تُدوّهُ الشُّمُسُ حول محورها

من انشَّرق إلى العرب؛ ويسبب

طبيعتها العارية للختلف مبرة

مدوران من ۴۵ يوشا في الوسط

(عدد خط أشترانها) إلى ٣٠ يومًا في

بالله بزطبه تحرُّكات النَّقع الشَّمْسيَّة،

قُطيها (في أعلاها واسفلها)، وقد اكتُشف



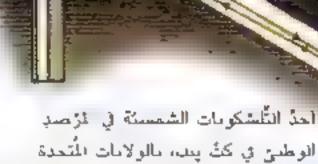




السنة السابعة السنة العاشرة السنة الثانية عشرة

البقع الشمسية

السنة الأولى السيئة الرابعة تَسْتَغُرِقُ دُورِةُ البُقْعِ الشمسيَّةِ ١٦ سنة، في بدايتها يكونُ سطحُ الشَّسْسِ خاليًا مِن البُقُع؛ ثمُ يظهلُ معمَّمها إلى السَّطَح وفي اسفله؛ ثمَّ تحتفي النَّقعُ وتتشَّكَّلُ تُقَعُّ جِدِيدةٌ أقربَ فأقربَ من خطّ الإستِواء (محو وَسَط القُراص)



تنفكش اشقة الشقس عَمَالًا إلى مراةٍ في نعق تحت الأرمن وتتكؤن صورةُ الشَّئس في غُرقة شراقية حيث يستميغ الفلكيون دراسة ضوبها

سيحمغ الشابر

أطبي الشمس عدما يصل

إلى هذه النقطة

يُوليسير أيضًا معلوماتٍ عن

في هذه النقصة من رحلته

سيتمكَّلُ الشايرُ يُوليسير

من ألبُعاظ مشهدٍ جنَّدٍ

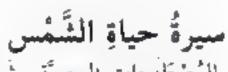
تعيرٌ في

غدار القمر

لقطبي الشقس

أرثر إدنجتن

كان الفلكيُّ الإنكليزيُّ، السُّير آرثر إدسيتُن (١٨٨٢-١٩٤٤) أوَّل من أسهم في كَشُّف حَفَّانِهِ التركيب الداحلي بلنحوم وفد اكتشف أنّ صِائِيَّةُ النحم (كميَّةُ الصوء لبي يبتعِثُها) تعنمِدُ على عِظْمِ كُنْلُمَ كَدِنْكِ كَانَ إِدَّمَ أُوْلُ من وحد إثنانًا عمليًّا للنظريُّهِ السبيَّةِ لأينشنين لتسحيله ألحناة أشِعَّةِ الصوء من بحم بعيد جدًا أثاء كُنُوبِ كُلِّي بلشَّمُس 1919 20



بالمُصْطَلِحاتِ البحميَّةِ، شَمُّسًا الآل في مُنتَضِفِ عُمْرِهِا، وسَتُخْتَصَرُ مِي يوم من الأيام لكن لا يُساوِرَنُّكَ القُلْقُ، فأمامَ الشَّمْس ١٠٠٠ ملمون سنةِ أحرى، ستَّقي تُشِعُّ فيها قَبْلَ أَنْ تَسْتَثْهِذَ وَقُودَهِ، من الهذروجين. ومن ثمُّ ستَبْدأُ باستِهلاك مُحتَواها من الهلّيوم مُتحَوِّلةً إلى تحمر عملاق أخمر يُشِعُ ١٠٠٠ مرَّةِ أَنْضع من إشعاعها، ويُردادُ حجمُه ١٠٠ مَرُّةِ أكثرَ من حجمها ، الآن ثمَّ سيتقلُّصُ هدا إلى نجم قرم أبيص بحجم الأرص. وتَعْدُ مُضيُّ ٱلاقْبِ مَلابينُ السين سيبردُ هذا النجمُ وثنتهي حياتُه كجشم أسود بارد يُدعى قرمًا أسودُ



تُمثِّلُ الكُرةُ الممراءُ البُرتقاليُّهُ الهائلةُ حجمَ الشُّمُس المُتَوَقِّعَ فِي أواخر حياتها، حينَ تُصدحُ نجمًا عملاقًا حمد يُستفرقُ كوكب عُطارِد ورُتْما الرُّهرَة أيضًا،

المزيح

مبرة

الشُّعُس

مُسارً الشَّير يُولسير

> الحرامُ الأحصر يُمثُلُ النطاق الصنيل المالح بطامعا الشُّقسيُّ ومن النظاق،

لتراجُد الكاسات الحيُّه في غشن التعادير أنَّ كوكب الأرص يُدورُ صِمن هدا

بهنم تغدماء بمعرفة مجمل كميمة العاقة الدي يَصِلُ مِي الشَّمْسِ إِلَى أَعَالَي جُوَّ الأَرْضِ في النابية، ويُعرفُ هذا بالثابِت الشَّمْسِيِّ. والأرضُّ تَأَثَّرُ طَعًا بَعِبْراتِ هِدِ الدُّبِتِ وَكَانِ لُسَّاتِنُ لشَمْسِيُّ مِاكِسَ قِد تَعْضِي هذا الثَّابِبُ الشَّمْسِيُّ فِي المائِيَّاتِ الفردِ العشرينِ، كم يُصرصُ أنَّ لَـُــبنَ يُوليسيرَ تَقَصَّى الْمَزيدَ من المعلوماتِ عن تَشَمُّس في العامَيُنُ ١٩٩٤ و١٩٩٥.

> أطلق السَّاسُ تُولسِيرِ عام ١٩٩ لِتَقَصَّى مُعتى الشَّمْس (وهُما لا يُريان مِن الأرضى)

## لمزيد من العلومات انطر

الآلاتُ البُصريَّة ص ١٩٨ الظُّلال ص ٢٠١ الشُّحُوم ص ۲۷۸ دورةً حياة للحوم ص ٢٨١ للطامُ الشَّمْسِيِّ ص ٢٨٣ حدثتُى ومُعنومات ص ٤١٨

عطارد الشخس

استحدم الشابل يُوليسير

جادبيَّة المُشارى ليلُفُ في

مسارة المتحيح

مَنْ خُشَنِ النَّقَادِيرِ أنُّ بنواجدُ الأرضُّى لِ موقع مُلائم بالنِّسية إلى الشَّمْس، هلو كانت أقرب مِمَّا هي عديه لكانب حارُةُ جِذَا بِحِيثُ سِتَعَذَّرُ نُسُوءُ الحياةِ عليها ولو كانت أبعد نكانت الرد منا بلائم الحياة

يُحُدُّنُ الكشوفُ مقط عندما يقعُ الغُمَّرُ

يحُدُثُ الكشوفُ أو الحشوف لَأَنَّ الشُّمُسُ وَالقَمْرِ يَبِدُوانِ ېخچم مُنسَادِ طاهِريًّا في سماء لأَرضُ والمنبقة، إنَّ السُّمْسِ أكبرُ من القمر محوالي " الله الم مرُة الكنُّ بعد إنَّها أبعيُّ ويد -

بِعِمِلُ -- ٢ مُرْةِ أَيْضَاء فَرِنْهِمَا يبدوان طاهريًا بحجم واحد

غَيَاشِرةً بِينِ الأرمِنِ والشَّمْسِ، شئة الطّل

الكشوف الشميئ هِي أُوقَاتِ مُحدَّدهِ شَدَّمَتُ الأَرْضُ وَاغْمرُ وَالشَّمْسُ بَحِيثُ يَحْجُبُ الْعَمْرُ ضُوءَ الشَّبْسِ جُرَّتَيًّا أَو كُلَيًّا عَلَى الأَرْضِ! ويُعرف هذا بالكشوف ﴿ إِنَّ ظُنَّ الْغُمْرِ النَّامُّ يُعْظِّي منطقةً صعيرةً فقط من شطح الأرض. فالناسُ الموجودون في يُطاقِ هذا الطُّلُّ يُشاهدون حينةٍ كشُوفًا كُنُّهُ للشُّمْس سَنَب حجب القَمر القُرصها تمامًا. ويُحيط بالطُّلُّ التامّ لِلقَمَر على ﴿ الأرض منطقةُ مِنَ الطُّنَّ الجُزَّنِيِّ، تُشِمِّي شُنَّهِ الطُّنَّ؛ والنَّاسُ النُّمَو جدون فيها يُشاهِدون كشُوفًا حُزْلَتُ لِلشَّمْسِ فَقُطّ

# عطارد والزَّهَرَة

العبث المعدسي الدِّنَارُ الصحريّ (السرّي) والعشرة



بنية عطارد

المجال المعطيسي الصعمة لكوكب غصاره وكثافتُه العالمية يُشيران إلى وُجُودٍ فلبِ هائلِ من الحديد في مركزه، وقوق هذا القلُّب طبقةٌ من الصحور الشصهرة المصعوطة، هي الدُّثَارُ، تطفو فوقها فشرةُ صحريَّة حامدة

عطارد

مُعْطِمُ معلوماتِها عن سطّح عُصارد، جمعَتُها العرّبةَ الفصائيَّة مارينَر ١٠ لكن اماريتر ١١٠ لم تصَوَّرُ إلَّا خُزْءًا من الكوكب فقط لأنَّها كانب بمرُّ دائمًا

بالجابب نفسه من الكوكب، لِهذا السَّبِّب، فلا يزالُ الكثيرُ من هما الكوكب بأنتِظارِ الاستِكشاف

تكوُّنُ الفُوِّهات مكوّب الفُوّهاتُ الكثيرةُ على سطح عُطاره حرُّ ، رطُّم الصحور السابطة بالرُّهُ خُمَارِيهِ، حول أحمر وتحاويف طبحيقية الشكل

مَنظرٌ طبيعيٌّ لِعُطارد

فَوَّهَاتُ عُطَارِد

كوكب غصارد صعيرً، كعمران، تُلدُّبُ

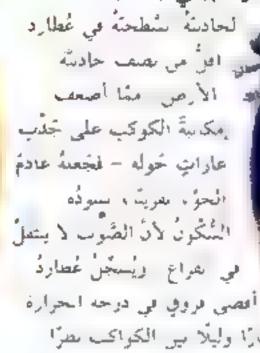
سظلجه قؤهات تكؤبب مناشرة بغدابشأه

للَّمُ مَا الشُّمْسِيُّ ﴿ وَسَطَّعُ عَطَارِدَ مُحَقَّدُ

بالجُرُف (الصحور الشديدة الأنحدر)

عابجه عن عنص لكوكب لمنيّ أثاء

فترة لروده كما مفاحة الماوية



عهارًا وليلًا مين الكواكب مطرًا لابعداء حؤ يحكث الحرارة عنه وإلمه ــ

إِدِ سَلَّعُ دَرَحَهُ الْحَرَارَةَ بَهِارًا ٢٠٠ من وَ يَلَّا ٢٠٠ من

أقربُ الكواكبِ إلى الشَّمْسِ هما كوكبا عُطارِدَ والزُّهَرَة، وقد عُرِفا ورُصِدا منذَ القِدَم. وعُطاردُ هو الأعسَرُ مشاهدةً بينَ الكواكب لأنّ الناظرَ إليه يجهَرُ عادةً بِوَهَج الشَّمْس. بالمُقارنة، فإنَّ الزُّهَرَة تَسهُل رؤيتُه، إذ هُوَ أَلمعُ جِرمِ في الفضاء بَعدَ الشَّمْس والقَمَر. وكوكبُ الزُّهَرَةِ، كَالْقَمَرِ، تَتَغَيَّرُ أُوجُهُهُ دَوريًّا - مِن هِلالٍ نَحيلِ إِلَى قَرْصِ تامَ؛ وكان غاليليو غاليلي أوَّلَ من لاحَظَ تلك الأوجُهَ عام ١٦١٠. لكنَّ معلوماتِنا الحاليةَ عن طبيعةِ عُطاردَ القاحلةِ العديمةِ الحياة،

وعن عالَم الزُّهَرَةِ المُوحِش، خَلْفَ مَظهره

الرائق، لم تتوضَّحْ لِلفلكيِّين إلَّا بعدَ تَقصِّيهما حديثًا بالسُّوابر الفضائيَّةِ ومُعَدَّاتِها

المُتطوِّرة.

بِنِّيةُ الرُّهرة

مر كوكث برُّهره، كالأرض، في فره أنصهارٍ عاصت خلالها بمردُّ الكثيفة للحو مركزه للركة قشرة احف فوقها بتأنفُ مركزُ الرُّموة من فلب مُصهر من الحديد والسكن يُحطُّ له دَدُرٌ صحريٌ يَدُعَمُ عَشْرة الصحريّة

تلف برهرة سلحت كتيفة لنحمى معالم سطحه وبدورُ الطبقاتُ العُب من هده عُيوم حول الكوكب مرَّةً كُلِّ أَرْبِعَةِ أَيَامَ – وَدَلُكَ أَسَرَعُ تكثير من دور به مرَّةً حولَ مخوره لتي تستعرق ٢٤٣ يومًا والدي تشاهده من هد الكوكب ما هو إلا العكاسُ بور الشَّمْس على عيومه الكثيمة.

صورة سطحية

اشتكشف الرُّهرة أكثرُ س ٢٠ عربةً معائية، أطهرت و سطّح الكوكب صحر ويَّ حارًّ. به بهاعٌ فلينةٌ من الأراضي والمرهدت لحصصة والمرهدت

صورة إسطح الرفرة النصيا الشابل العصابي مجلان

لزيد من العلومات انطر

سُطُّمُ الشَّمْسِيِّ ص ٢٨٣ الشَّشْس ص ٢٨٤ الأرض ص ۲۸۷ القمر ص ۲۸۸ الشُّوابرُ الفضائيَّة ص ٣٠١ حُقائقُ ومُعلومات ص ٤١٨ منطر طبيعتي للزّهرة

مَن يُعَكِّرُ بِالهُبُوطِ عَنِي

سطح برُهرة عبيه أن

# الأرض

العُلْبُ

الدُاحليُ

لَفْيَةُ مع كواكب الظاء

لشَّمُسيُّ الأحرى ملدَّ ٤٦٠٠ مليون سبة وكانت في

الإنصِهار. فعاص الحديدُ الثقيلُ بحو المركز، وصف

الصحورُ الأخبُ فولَّه. حاليًّا، يُحيطُ بقلَّب لأرص

، حديدي دِثارٌ صحريٌ مانع، تُعلَفُه قِشْرةٌ صحريّةٌ

سطحية لا تعدّى سماكتها بضعه كيومتردت

لبدء باردة الكن تعاعبة الإشعاعية أخمتها حتى

بثية الأرض

تكؤنت الأزمل

من الطبيعيِّ أن تكونَ الأرْضُ هي الكوكبَ الذي أستحوَّدَ على أهتِمام العُدماءِ وأستِقصاءَاتِهم أَكْثَرَ مِن سِواهُ في النُّظامِ الشُّمْسيُّ، وأن يكونَ ما نعرفُه عنه، بالتالي، أشمَلَ وأدَقّ. الأرضُ، كغيرِها من الكواكب، فريدةٌ ذاتُ خصائصَ لا توجَدُ في سِواها - ليسَ أقلُّها أنُّها الكوكبُ الوحيدُ الصالِحُ لِلحياة في المنظومة الشمسيَّة؛ ويُوازي ذلكَ أهميَّةً تَواجُدُ الماء. هذانِ العاملان حَدُّدا شَكلَ ومَسارَ تطوُّرِ الأرض من كوكب ذي حَوِّ غنيَّ بالهِدْروجين إلى العالَم في حالِه الرَّاهنة. فالحياةُ التي بدأتُ في بِحار الأرص منذَ ٣٠٠٠ مِليون سنة. والكائناتُ الحيَّة التي تطوَّرتُ منها، أسهمتْ في تكوين حَوِّ النَّتروحين والأكسِجين الذي وَنَّرَ بِدَورِهِ الطَّرُوفَ الملائمة لِاستِمرار الحياة. يَدُورُ حَوْلَ الأرض ساتِلٌ طبيعتي هو الفَمَر. وهي الكوكبُ الخامسُ من حيثَ الحجم، والثالِثُ من حيث البُّعدُ عن الشَّمْس.

مَصْحُ الأَرْضِ دَيْمُ لِمَعَبُرِهِ فَقَشَرْتُهَا تَنَالُّفُ مِن صَفَائحُ (أَو أَنُو حَ) هَائِمَةِ مُتَحَرِّكَةً ﴿ وَمَخَدُثُ لَبُو كَيْنُ وَالْهَزَّاتُ الْأَرْصَبُهُ عَمَامًا تَنْصَادُمُ هذه الصفائح أو يختتُ بعضها ببعض أو يبرلنُ بعضُها تحت تعصى ويُر فقُ ذلك عادةً الدفاقُ لَشَّهارة الصحريَّة بحو الشطح، وهكد تُحدَّدُ بَشَرةُ لأرض علمها باستِمرار

كوكُّبُ الأرض

تَنَالَقُ الأرصُ ساطعةً في الفضاء، إد تعكِسُ حوالي ثُلَثِ صوءِ الشَّمْسِ السَّاقط عليها؛ كما يُستطيرُ الصوءُ في حوِّها فِكُمِينُهِ لُومًا تُعلِثُ عليهِ الرُّرْقَهِ وتبدو كُتَلُ اليابسة النُّبيَّةُ بِوصِوحٍ ، وكدبك المحيطات التي تعظي فراءة ثبثي سطح الأرص - حيثُ يعطّي المحيطُ الهادئ وَحَلُه يَصِفُ سِطِحِ الكُرَّةِ الأرصيَّةِ. كما

يُمكِنُ مُشاهَدةً غَيوم كثيرةٍ في الجوّ.

أرشطارخوس حقيقه أن الأرص تدور حول الشبمس حارت القول

مَنْدُ أَقِلُ مِنْ ٤٠٠ سَنَةً ۖ وَيُغْرَى الْفَضِّلُ فَي دلك إلى العلكيِّ النولوني، كوپرنيكس، (مي القرب اسادس عشر)، الذي دُخَعَلَ الطرثةُ القائلة أنَّ الأرض هي مركزُ الكُوْلِ لكِنَّ الفنكئ اليوناني، أرشطارحوس (٣١٠-٣٣٠ ق.م )، كان سقةُ إلى نفكرة دايها قبل دلك بقروب عديدة عقيد أخست أرشطار حوس الحجم والمسافة السبيش لِنشَّمْس والقَمَر مُستحدمًا القواعدُ الهندسيَّةُ ، واستنتج وُحوت أنَّ تدورُ الأرصُ خَوْب الشَّمْسِ لأنَّ الشَّمْسِ هِي الأكثرُ بكثير



الطُّروفُ عني الأرض مُلائمةً

تمامًا لأشكان الحباةِ المتلعة

- يما فيها الإنسا<mark>ن!</mark>

بُوُ الأَرْضِ رَقِيقٌ بِالْمِقَارِيةِ مَعَ حَوِّ حَارِتُهِا الرُّهَرَةِ ﴿ لَكُنَّهُ لْمُعَيِدُ جِمًّا. فَهُو رَقَيْقُ نَحِبُثُ يُحَتَّرُقُهُ ضَوَّ لَشَّمُسَ، لَكُنَّهُ سَمِيكَ مِن فِيهِ الكَمَايَةُ لَيُحَجُّبُ إِشْعَاعَاتِ الشُّمْسِ الأحرى المُؤدِّية ؛ فمُعظم الأشِعُّهِ قوقَ البنفسجيَّة الحطرة على حياءِ البشر تُرشُّحُ عَنْرُه كَدَلْتُ يُبطِّئُ جَوُّ لأرض شُرعه لَرُّحُم الفصائيَّة الصحريَّةِ

الصغيرة المعروفة بالبيارك ويُبحُرها؛ وهو يُوفُّرُ لنا أبضًا الهواء ابدي بتنفشه

مَنظرٌ طبيعيُّ أرضيّ

مَنَّذُ مَلَابِينِ لَمُّسْنِينَ نَكُوُّذٌ خَوْلُ الأَرْضَ جُوُّ مِن ثَانِي أَكْسِيد الْكُربونَ وَبُحَارِ الْمَاءُ والنُّتُروجين فَكُوُّنَّ تُحارُ الماءِ المطرَّ، والمظرُ كَوَّنَ البِحارَ والمُحيطات؛ وكِلا هْذَينَ الْمُقْلَمِينَ مُهمَّانَ جَدًّا الْيُومَ، حَيثُ يَتِيمُ سَّدُلُ الْمَاءُ بِينَ الْحَوِّ وَالْمُحَيِّطَاتِ ﴿ فَيِمَا يَغْمَلُ الحؤ كصفة مُدثّرهِ تُبقى درجه الحرارة مُتصبهُ تقريدٌ

# لمزيب من المعلومات انْظُر

تكونُ الأرُس ص ٢١١ الأرْض ص ٢١٢ النَّظامُ الشَّمْسيِّ ص ٢٨٣ حقائقٌ ومُعلومات ص ٤١٨ القمر

القَمَرُ جَارُ الأَرْضِ الأَقْرَبُ في الفَضاء - وهو جِرمٌ كُرويّ صَخريٌّ يُدَوِّمُ حَوْلَ مِحُوره في الوقت نفسِه الذي يدورُ فيه حَوْلَ الأرض، وهو يُرافقها في مَدارِها حَوْلَ الشَّمْس. وقد حَظي القَمَرُ بأفضل الدراسات الفلكيَّةِ لِلمَنظومة الشمسيَّة فقد رُسِمتْ خرائطُ تفصيليَّةً لجانِبه المُواجِهِ لِلأرض مُباشرةً بعدَ آختِراع المِقراب (التِلسُكوب). وفي الستينيَّاتِ من القَرُّنِ الحالي أرسِلَ عَدَدٌ من السُّوابر الفَضائيَّةِ إلى القمَر فتَحَطَّمَ بعضُها عليه ودارَ بعضُها حولَه. وفي العام ١٩٦٩ هَبَطَ أَنَاسٌ عليه ومَشُوا على سَطحه وعادوا بِنماذجَ من صُحُوره. جميعُ كُواكب النَّظام الشُّمْسِيُّ، ما عدا عُطاردَ والزُّهَرَة، لها أقمارُها. ويتبايَنُ حجمُ هذه الأقمار كثيرًا - عِلْمًا أَنَّ قُمَرَ الأرض واحدٌ من أكبرها إذ يبلُّعُ حَجمُه قُرابة رُبع حَجم الأرض.

الأرض في بُدِّهِ شأتِهِ

الترشاش العظيم لا يعدم مملكيون علم البقس كيف تكؤن القمر القد يكونُ المصل عن الأرض، أو أنَّ الأرض قد أسرتُه، أو الله تكوَّلَ من مَو لَّ خَوْلَ

والإفتِراض الرابعُ، هو نَظريَّهُ التَّرْشاش العصيم، ومَعادُها أنَّ جنسًا بحجم البربع رتظم بالأرض الغبثة، مكون القمرُ من أيقاض دلت الإرتطام

لم يتعيِّرُ سَطحُ القُمَرِ إِلَّا قَلْيِلًا مِندُّ ملابين السَّنين -- فدأنَّعِدام الجَق تمعدم عواملُ التُحُوية

لا أمدَ يستطيعُ شماع مراجك عنى سطح القمرا

المدُّر يقعُ العمرُ جلف الأرص (بکنّ بیس ی طبها) پُشاهدُ كاملُ ولحه القمر شدرًا بصوء

القمر المواجه للأرض.

المُحدويب، في التربيع الأون تُدبر الشُّفسُ معظم حانب

المُحدودت (في التربيع

الثاني) بِدايةً سَاقُص

القمر في سماء الأرص

هلال بدايةً تُزَائِد القُشَر في شماء الأرض،

الأرص

الشئس

المَحاق، يَقَعُ القَمَرُ مين

الشَّمْس والأرض - حيثُ

جابثه المُظلم يُواجه الأرص،

بُعظِي مساحاتٍ شاسعةً من سطح القمر

الهُبُوطُ على القَمَرِ

رصد القمر

لا تر لُ رحلاتُ الوللو الشُّلُّع عشرة في

السنشات والشعبات من لقران العشرين تحتلُ

الأوح بين محاولات "سكشاف العصاء هده

الرَّحلاتُ أَمْرِيتَ اللَّتِي عَشْرِ رَائِدَ قَصَامِ عَلَى سَطْحَ

عمر وأعادتهم سالمين إلى الأرص وسنحدثم

سائم الأحبارات لشطحته على الممر والمحبق

المداري حؤله والعديدُ من تُصُور التي التُعطت

له في تكوين تصوُّره حامي لسطح عمر

يُشكُّلُ عَمرٌ جِرْمًا جِنَّدُ للعلكيين

المُسدئين لأنَّ معالمة السطحيَّة يُمكنُّ

سَيِّهَا وَلَعَيْنِ المُجرُّدِهِ فَاللَّقَعُ مَرِيَّةً

القايمة هي شهول مُسطَّحة بدعي

الحمالُ ويُمكنُ حتى بالمنظارِ النَّمائيّ

العبييَّة سِيُّنُ معص الفُوِّهاتِ البُّركابُّةِ التي

البحارًا، أمَّ المناطقُ الأفتحُ لولًا فهي

الصُّخُورُ القَمَريَّة

عاد رُوَّ دُ تقمر بحو لي ۲۱۰۰ عشو س الطُلحُور القمريَّة بلغ وزَّلُها ١٠٤٠٠ تقريبًا ومن در سة هذه لعكات تكؤر لدى لعلماء تصورً حديد عن تركب الفسر وباربحه فبعض لطبخور مثلا صُهاريَّةُ بشأتُ من لابَةٍ مُنْصهرة

رُغمَ أَنَّ القُمْرِ غَيرٌ مُّسِرِ بِذَاتِهِ، فهو ٱلْمِعُ جِرْمِ في شَمَاءِ الليل لآنَه يعكِسُ ضوءَ الشُّمُس جِيِّدًا. وخلالَ دُورابه حول لأرص نُشاهدُ أحر ءُ مُتماونة القَلْدِ مِنْ وَجُهِمُ النُّهَادِ بِالنُّشْمُسُ نَرَاوحُ بِينَ الهَلالُ وَالبُّدُرِ - فَعَمَامُوا بَكُونَ القَمْرُ فِي الْمُحَاقِ لا معكسُ حاله المُواجهُ بِلارض بورًا من الشُّمُس فلا براه ﴿ وَيُعَاسُ الشُّهُو ۚ بَقَمَرِيُّ بِالْفِيرَةُ بَيْنِ مَحَاقَيْنَ مُسَائِييْنِ وسِمعُ عِدَّةُ أيامِه ٢٩٫٥ يومًا

## لزيدٍ من العلومات انْظُر

لأموخ والمنثر والثيرات ص ٢٣٥ اللَّطَامُ الشَّمُسيِّ ص ٢٨٣ لأرض ص ٢٨٧ الإنسانُ في العُصاء ص ٢٠٢ حقائقٌ وتعلومات ص ١٨٨



العلافُ الصَّجِّرِيُ

الحديد والكبريت تُحيطٌ به طبقةُ العلافِ المانع من الصحور المُصهرَةِ الجُزَّئيَّا (الأستيوشمير) وهوق هذه طبقة ابعلاف الصخري المجامد (الليثوشقير)، تُغَطِّيها تشرةٌ من الصُّخُور العبيَّةِ بالألوميوم والكالسيوم

منظر طبيعي للقمر

إِذَا قُدُّرُ مِنْ أَنَّ مِخْطُ عِنِي سَطِّحِ الْفِشْرِ، فِسَحِدُ عَالِمُا بِشُودُهُ لشَّكُونَ النَّامِ لِانعدامِ الحوِّ فيه فلا يتَّمنُ الطُّوتُ فيه (ولا يُمكِنُك السَّفْسُ صِبًّا دونَ بِرَّهِ فَصَائِبًة!). تُعظّي سَطَّح العمر فُوَّهَاتٌ يَبِلَغُ اتَسَاعُ بعصِها مئات الكيلومترات، وكان أَكْثُرُهَا قَدَ تَكُوَّنَ مَنْذَ حُوالَى ٤٠٠٠ مِلْيُونَ مِنْةَ عَنْدُمُ ارتصبَتْ بالقُمْرِ صُحُورٌ من الجزام الكُويكييّ

## المريخ

الدُّئار

بية المريخ

مَرُ المَرِّيحُ المَنِّي لَفُرَةٍ فَصِيرَةَ فَفَعَ مِن الإنصهار الكامن؛ لِما لم ينسق بعص مُوادُّهُ الْأَثْقُلِ الْعُوصُلِّ إِلَى مُركَرِهُ مَثَّ جعر قبه أصعر من قلوب الكواكب شخرته لأحرى

كوكب وغر

تعظي سطح المرابح معالم فتيرة كالصحارى والجبال العالية والفؤهات النركابثه العملقة والبراكس الصحمة وللمربح فتسوتان فطمتنان جمسيت تتعبّر باسعيّر فصوله -مدوث ثاني أكسد الكربود الحليديُّ عمهما صيفًا ، كشف سطح من

منظر طبيعي

من المرّيخ

لو قُدّر بك الانتقالُ إلى المرّبح،

فستحده مكاك بارذ جئا ولموحشه

للعايه حادثة لمزيع هي حوالي بصف

جادبيُّو لأرص لِما لم يستطع الكوكث شدُّ

أَكْثَرَ مِنْ جَوِّ رَفْبِقِ رِلْيَهِ. وَرُغْمَ ذَلَتْ فَإِنّ

سُرعات الرِّياح فيه أحيانًا تتجاوزُ ١٠٠ كم/ساء

باشِرةً عواصف من العُمار قد تُستغرقُ عِنَّة أَشَهُرٍ سَنَقِرْ

الصحور الصَّاقيَّة، ويتكوَّدُ دُسِةً مي

سطخ بريخي وغر

سُطْعُ العِرِّيحِ جافٌ وضخريٌّ، تَعَطَّبُه طُـتَمَةً

أكسد بحديد السبيا وهي لمادة مسه

المشرب بالخمرة احتى سماء المرابع تبدو

حمر ، ورُدَنَّةُ عَأْثَيْرِ دَفَّاشَ العُمَّارِ المُعلُّمَةِ

من بعُمار المُحْمَرُ تَمَالَكُ كَيْمَاوِيًّا مِن

لبي تكست صحاري الأرص لوبها

والطافية في جُوَّه

ويعودُ لونَه الأحمَرُ، وهو مُعلمُه المُميِّزُ الأشهَرُ، إلى الصخورِ والغَّبار التي تُعطّى سَطحَه. في صيفِ العام ١٩٧٦ هبطت مركبتا فضاءِ من طِراز فايكِنْغ على سَطح المِرِّيخ وقامَتا بتحليل تُربَيّه لِتفَصَّي أيِّ أثر لِلحياة فيه وكانت النتائحُ سَلبيَّةً • لكنَّ التحاليلَ أظهرتْ أنَّ الكوكبَ غنيٌّ بالحديد - وهدا يُعَلَلُ شكنهُ الصَّدِئ . مَظهَرُ الْمِرِّيخ يُوحي بتوفِّر مُقوِّم تِ الحياة فيه، لكنَّهُ في واقِع الحالِ عالَمٌ ماردٌ لا حياةً فيه. لقد زوَّدتنا المَركباتُ

الجِرْمُ الأحمرُ السَّاطِعُ في سماءِ الأرض هو في الواقع كوكبُ المِرِّيخ،

الفضائيَّةَ مَمْشَاهِدَ للمِرِّيخِ، عن قَرْبٍ، يظهرُ فيها ثلاثةُ براكينَ ضخمةٌ ومجموعةٌ من الخوانِق (الأخاديد الوديانيَّة) تُؤلِّفُ ما يُسَمَّى

الأوديةَ البَحريَّة - وهي أطولُ من الخانِق العظيم (الغرانَّد كَانْيُونَ) فِي الولاياتِ المُتّحدة عَشْرَ مرّاتٍ، وأربعَ مرّاتٍ أعمَقَ مِنه.

اللؤن الاحمد العامق للكوكب كان الداعي

إتسبيته بأسم إله الخزب لاسطوري

ماڙس (المرّيح)

قويرسء الاست

مارُس (لمِرْيخ).

الأسطوري

يحاوم الإنه

أحاديده هي أفيةً لحرُّ لمياه، م القُلايس القُطليَّةِ ﴿ إِلَى الأراصي لَوْرَاعِيُّةِ الْجَافَّةِ وَقَدْ تَشِّقُ لَاحَقًا أَنَّ مَا سراعی له کان مُخرَّدُ حداع بِصريُّ

يرْسِڤال لويل

يُرُسڤال لُويل (١٨٥٥

١٩١٦)، فلكيٌّ هاوِ

اثري، شَعِف

بالمِرُيح وقد

براءی له حلال

رَضَده سِرِيع س

المرضده في أربرون

بالولايات لمتتحلة،

أنَّ لكوكبُ مأهولُ وأنَّ

بدورا حؤل لمريح قمراب صغيران هما ډېموس وفوټوس.

ويبدواب من الأرض، حتی باتوی ما نسیم س بتلشكوبات، كتُقعيين

رشمٌ سرُيح س

رصد أوبل المرابخ وهشر سعابه

شادئها حصارةً مرّبحتة فتقدّمة

السطحيَّة كاقْسَةٍ لحرَّ الماه

ومنع يرسقال

أوين

أصونيتيل صعيربيل وتدأههرت السُّمنُ العضائيَّة أنَّهُما حرَّمانِ قالمان، عرب الشَّكل

ويحوي كلاهما فؤهات بُركانيَّةً، لكنَّ فُونُوس مُعطِّى بالأحاديد أيضًا ، وهذاكِ القَمران أشبةُ بالكُورِيكِمات من عِنَّة وُجوه ويعتَهِدُ

بعص العلماء أتَّهما كاما من رُمرة الحرام الكُوَيكِينِ قُتُلُ أَنَّ يَأْشُرُهُمَا الْمِرَّبِحِ

جَبَلِ أُولِمُپُس

حَلُّ أُولِمُهُسَ بُرِكِ بِيُّ بَعِمَلاق، نَسَ أَكْبَرَ جَبَل عنى لمريع فقط، بل هو أضحمُ الجبابِ في النَّطَام الشَّمْسِيِّ كُنَّه ﴿ إِذْ يَبَنُّخُ قَطَرُ فَاعِدَتُهُ ٧٠٠ كم، وارتفاعُه ٧٧ كم، أي قُرِمة ثلاثة أصعاف عُلوَّ خَبل إقرشت على الأرض.

لزيد من المعلومات انْظُر

الرُونُوطَات ص ١٧٦ لبر کیں ص ۲۱٦ النظامُ لشَّمْسيّ ص ٢٨٣ الأرض من ٢٨٧ اللير ص ۲۸۸ الكُرْيكنات ص ٢٩٤ حفائق ومُعلومات ص ١٨٤

# المشتري

القَلْبُ فصخريٌّ وصغيرٌ نَوعًا. وحيثُ إنَّ الغيومُ الكثيفةَ في أعالي جَوِّ المُشتري

إنَّ الكثير من مَعرفتِها حاليًّا عن المُشنَري تمَّ بواسطةِ بَعثات السَّوابرِ

تعكِسُ ضوءَ الشَّمْس جيِّدًا فهو يُرى ناصِعَ السُّطوع في سَماءِ الأرض ليلًا.

المصانية، التي عبر أربعة منها على مقرُّنةٍ منه في سبعينيًّات القَرن العشرين ا

كما يدورُ حوله مند أواسِط العام ١٩٩٧ السَّابِرُ الْفُصَّابِيُّ

غاليليو. وسيُحَقِّقُ غاليليو رصدًا طويلَ الأمدِ

لِلكوكب، وأقمارِه، ومَجالِه المِغْنَطيسِيّ القويّ

الذي تَفوقَ شِدَّتُه شِدَّةَ المجالِ الأرضيِّ • • • ٤ مَرَّة.

عِملاقُ الكواكب في النَّظام الشَّمْسيِّ هو المُشتري - إد تريدُ كُتلتُه على ثلاثة أصعاف هدروجين سائل هدروحير فلأع يشلك كُتُل الكواكب الثمانية الأحرى مُجتَمِعَةً. ويتألّف في مُعطمِه من غازاتٍ وسَوائلَ، أمَّ الهذروحين كالعلراب تحب

صُعُومِ عاليه جدًا

الحز

بنية المشتري يحيظ هنب المشري الصحري الصعير حصةً من الهذروجين سائلًا وفلزيًّا ويلُّفُ هد كُنَّه حوًّ هاسُّ الحجم من الهدروجس والهنبوم ثماني مرَّاتِ أكتف من حوًّ لأرص وتهط درجه الحرارة لحو

صفات لعبوم العُلم لي ١٤٠ س، سم سغ في العسب ١٠١ ١٣٥ س

جوُّ المُشْتَرى ئو قُدّر برايد فصاو ال بهط على المشري، فيسكولُ دنت في الراقع فعوصًاه في حرا كشب، عمقه ١٢٨٠ كم، مؤلِّف من نسئان والأمونيا إضافة إلى الهذروخين والهليوم وسليرؤون الشامر الحؤي

عدينوه نأؤل شاب المعشرة

عن حصائص هذا الجؤ

غاليليو غاليلي الفنكثي والفيريائي الإبطائي، عالسو (3Fe/-73F/), كتشف أربعةً من أقمار المشري عام ١٦١٠ هي آلؤو،

أورونك جاليميد وكاليستو تعرف بالأقمار لعالميه وقد سخر عالبيو كشافة لإقاع الباس بأب الأرص لسبت مركر الكؤن، وأنها والكواكب الأحرى بدور حؤل تشمس

السَّابرُ عاليليو

من المُقرّر أن يكون لشائرٌ عصابيّ عاسيو قد بدا در سه بقصيبيَّة فيمُشَري واقتماره، عني كانون الأول (ديسمبر) عام ١٩٩٥، تستغرقُ ٢٢ شهرًا. وستدورُ

استمسة العصائية الرئسية حؤل لمشتري عشر مرابث، فنعا بقومُ سائرٌ اصعلُ بفخص حؤه

> سالْتُ الصقادُ الغيبِ يجز المُشتري من بشكب الهذروجين والهثيوم وتثور ت الأمونيا المعمدة

أقمار المشتري

يدور حؤب لمشتري محموعة افعار

يُعرف منها حاليًا سنَّة عشر رقد لكتشفُّ المربد منها لاحق ومغطلها احراة صغيره متحمده لا يريد فطر الواحد ملها على ١٠١كم وقدحرت درسة لافعار العامليُّه الاربعاء التي هي الأكارُ بكثيرٍ ين فمار المُثتري، عن فات توابعه الشاريل الفصائش قوياحم اااء وقوياحير الالا

الإعصارُ الأعظمُ في النَّظامِ الشَّمُسيُّ الهمرُ أبوو أكبرُ من قمرت بقدل؛ وهو أحدً أَشْدُ الأجرام التي تؤلُّفُ لمنظومةَ الشمسيَّة

سبدعاة للاهتمام قهوه عأثير أواة المُشتري المدريَّة (المدِّيَّة الجَرريَّة) التي تعملُ على إحماع قَبه، ذو بشاطِ الركامي وهو أحدُ حرمين فقط، إلى حاسب لأرض، معروفين بنو خد

براكين باشعة فيهما

لزيدِ من الملومات اتَّطر

الغواصف

بستعرف المشتري

أقلَ من عَشْرِ ساعات لِيُبَيِّمُ دورةً كامله

خُوْلَ مِحْوَرِه، مُثيرًا بِتَدويمِه السريع هَٰذَ، رياحًا

عاتية. وجلال دوران غارات النَجُوْ حُوْن الكوكب

تُحدثُ أَخْرِمَهُ وَنُظُفُّ مُلُوِّنَةٌ فِي أَعَالَى العيوم، وتتولَّلُهُ

عواصفُ هائلة، وتذكرُ أنَّ البُّقعةَ الصحمةَ الحمراء،

التي يقوقَ حجمُها ضِعفي حَجم الأرض، هي

الجوّ ص ٢٤٨ النَّظامُ الشَّمْسِيُّ ص ٢٨٢ القمّر ص ۲۸۸ السُّوارُ الفصائيَّة مِن ٣٠١ حقائقٌ ومُعلومات ص ٤١٨





# زحَل

كُوكَبُ زُخَلَ الدي يَبدو، من الأرض، مُجرّدَ جِرْم لامِع تَسَّنَ أخيرًا أنَّهُ جَوهرةُ النَّظامِ الشَّمْسيِّ. فَزُحَلُ عِملاقٌ غازيَّ يُسْتَهِرُ بمنظومتِه المُدهِشة من الحَلْقات الملَّوَّنة، وهو الكُوكثُ السادسُ من حيثَ البُعد عن الشَّمْس - إذ يبلغُ بُعدُه ضِعْفَى يُعدِ جارِه المُشْتَرِي تقريبًا. ملَّ العام ١٦١٠، أخذَ الفلكيُّون يرصُدُونَ زُحلَ بتلِسْكوباتهم، لكِنَّهم لم يُجمعوا على تفسير شافٍ لما كانوا يُشاهِدون. ولم يُكتشفُ مَدَى وتعقيدُ المَنظومةِ الرُّحَليَّة إلا بواسطة السَّابِرَيْنِ الفضائيَّيْنِ ڤوياجيرِ أوائلَ الثمانينيَّات من الفَرْنِ العشرين.

أرصاد أولية

حين رَصدُ عاليليو رُحَلُ عام ١٦١٠ شاهدُ ثلاثة احر ما فهل حمّاً كان رحلُ كوكنَا تُلاثيُّا؟ بعُد نصع سوب دهش العلكتُون لارتجاب للحرمين لكُوريس الضعرين وتعبُّر شكسهما وفي العام ١٩٥٩ ، ش كرسسان هنچىر ، الفلكى الدالمركى ، ألحقا ، الله ما كان تشاهده اسلاقه هو حلَقاتُ زُخُلُ التي بنعثرُ مصهرُه، حلال دور ب الكوكب حزب الشمس

حظ استواء مُتَبَعح

الكوكب الطَّفُويّ

للبوط رحل بشرعها فانعها حؤب مخوره فسنع يونمه ۱۰ ساعات و ۳۰ دويقه فقط وهما بالإصافة إلى كثافة الكوكب الحفيصة، يُسبُّلُ سعاح حقد امسواء رُحل و الو قلع، أنَّ هما

لاعدح هو الأثور في

ىدە سىئىي

أعم ال كُنه رُحل يقوق كنه الأرضل بـ ٩٥ مرَّة،

ون معدَّل كثافته حميصٌ حدًّا للحلثُ إِنَّهُ الكوكثُ

الوحيدُ لاحتُ من المجحم بمُسه من لماء وهد

يعني من رُحل يَشْفُو في الماء لانَّ ورُّبه سوعيَّ أفلُّ

قد بطفو ا مغلا كحس انجلند سعر مان منه أ و الماء

رُحلُ هو صاحبُ أكبر عبدٍ من الأقعار فقد اكتُشف له، من الأرض، أحدُ عشر عمر ، وسبعة قمار أجرى من مُعْن المصاء ورُسَما کال هُماك لمربد ارکال اوّل هذه الأقمار وأكبرها تينان، المكتشف عام ١٦٥٥

النطق الغيمية

الغيوم المنوَّنه، على سطح حوَّ رُحل،

السوعة من الاموب وكيماوتاب أحرى

أحيانًا يُمكنُ مُشاهدةً تُقع إهلينجيَّةٍ في

قد تبلغُ شرعة الرِّياح

هُوجاء. ففي يوم عاصفٍ في زُخَل

۱۸۰۱کم/س فی أحواله

تُكُوْلُ لَطُفُ حَرِ مَنَّهُ حَوْلِ الْكُوكِبِ

هذه النَّطُق - هي بالهِعُلِّ عَواصفُ

وهو فريدُ بين الأفمار بجَّوَّه الكثيفِ الذي يُعطِّي شَطَّحَه. ويُلاحظُ أنَّ عَشَرةً مِن أَمِمَارِ رُحُلَ الصِعِيرةِ هِي أَجِرامٌ تَطَاطِيَّةُ الشُّكُلِ عِيرٌ مُنتَظِمة

كواكتُ المُشْتَرِي وزُحَلَ وأورالُوس وبِّوں د ٿ حَلَفَاتِهِ لَكِنَّ حَلَقَتِ زُحلَ هِي الْأَبْهَى روعةً مكثر لقد استنتحُ الفُلكَيُّون، من الأرض، ألَّ

الخلقات المحمدة المحمدة

هئر وحير سائل

يتألُّفُ رُحلُ من ثلاثِ صفاتٍ مُتميِّره - بديًا من قلب

مركري حيدي صحري تُحيط به طمةً من الهدروجين

العبرُينَ اللَّهُ الصَّفَّةُ الخَارِجِيَّةِ فَتَتَأَلُّفُ مِن لَهُدُرُوجِينَ

والهنبوم سائِنين تُحو المركز وعاربين بعيدًا عمه

هدروجين

، فلري

تلك الحمات عيرُ حامدهِ لأنَّه يمكنهم أشاهدة لتخرم عثرها الله الشُّفُلُ المصاليَّةُ فكشفتُ أَلُ حلقاب رُحق تتألفُ من قطع صحرية حليدية لا تحصى بعضها ضغيرًا كالمُبار، وبعضها الأحر كير كالحلاميد الصحمه

وبری انصکیوں آل حنقاب رُحل طارئةً عليه لا أصيبةً فيه، وأنَّها تَكُوِّبتُ بارتطام أقمارٍ في مُداراتها حوله

#### لزيد من العلومات انْظُر

القُفُو والغُوِّص ص ١٧٩ النَّطَامُ الشَّمُنِينِ ص ٢٨٣ القمَر ص ۲۸۸ الشوامرُ العصائيَّة من ٣٠١ حقائقُ وتعلومات ص ٤١٨



# أورانوس

شُدِهَ الفَلكيُّونَ عندَ ٱكتِشافِ أُورانُوس عامَ ١٧٨١ – أوَّلِ كوكب يُكتشَفُ في العَصر الحديث. فقد كانوا يعتقدون أنَّ زُحَلَ هو نهايةُ النظام الشَّمْسيّ؛ فجاءَ ٱكتِشافُ أورانوس يُضاعِفُ حجمَ هذا النظام دُفعةً واحدة – إذ إنَّ بُعدَ أورانوس عن الشَّمْس ضِعفا بُعْدِ زُحَلَ عنها.

وظلَّتْ معلوماتُنا شَحيحةً عن أورانوس بسبَب بُعْدِه، حتى عبَرَ على مَقرُّبةٍ منه السابرُ الفضائي فوياجير «٢»، فوجدَهُ عِملاقًا غازيًّا باردًا ذا منظومةِ قمريَّةٍ تضمُّ ١٥ قَمَرًا ويلَفُّه ما لا يقلُّ عن ١١ حَلقةً سوداءً رقيقةً القوام.

الكوكبُ الأزرق

حتى بأقصل التلِسُكوبات الأرصيَّة، لا يندو أورانوس كُثر مِن كُرهِ عاربَّة صِمانيَّةِ زُرفَّهُ، لأنَّ الميثانُ عي جوَّه يعكِسُ لولي صوهِ الشَّمْس الأزرق

و لأحصو. وقد بُدا الكوكثُ عَبْرُ كاميرات ڤوياحر ٢٠٤ أيصُ كُرةً عديمة المعالم لكن المعالحة بحاسونيَّة لنصُّور أطهرتُ أحيانًا سُحُنًّا بيصاءً من سورات الميثان المتحمد بحمنها

الرُّياحُ حول لكوكب

يُولِّفُ قَلْتُ أُورِ النَّوسِ الصحريُّ حوالي رُمَّع كُنْتُه وَسُفُّ القلُّب طَلْمَةٌ مَن

سطخ أورائوس

لا ترتفع درجة الحرارة على سطح أورانوس فوقُّ – ٢٠٩ "س؛ مع أنَّ حوَّه نشِّلُ ما يتوفَّرُ من الحرارة حواله، لأنَّ ما يستملَّه الكوكبُ مي صوء الشَّمْس أقلُّ بحو لي ٣٧٠ مرَّة مِمَّا

تستغيبه لأرص وإد فُلَّر بُر تَدِ الَّ يرور

أُورانوس، فسنحدهُ باردًا جدًّ ، وهو قد يعوصلُ في جوٌّ الكوكب الحاس بمؤلف من بهذر وحين و بهلبوم و لمشال

أقمارُ أور يُوس أحرامٌ قاممةً من الصحور والجليد ويتثب الدي بعظى سطحه أردية عميلة وفُؤُهَاتُ لُركَانِيُّهُ، هُوَ أَكْرُهَا

> كوكبٌ مُجَنَّب يدو أوراءوس قائم على حالمه وبألفتهد ألأ ملله هذا حدث خلال تحمُّع نصع القطع الصحبه التي كرَّبُّةُ

أقمارُ

أورائوس

حمسةً من أقمار

أورانوس لحمنة

عثر كَتْعَتُ مِي

لأرص أمّا يعشره

لأصعراء فقد كشفتها

ک میر ت فوی جبر ۲۳۰

عام ١٩٨٢ أبعدُ أقمار

أورائوس يدعى أولرون

١٠٠ ١٨٢ كم من الكوكب

اقمارُ أورانوس وخلقاتُه تُدورُ

وهو يدورُ على بُقْبِ

حڙن ؤشط انکوکپ

صفحةٌ من مُعكُرة هِرشل

أكتشاقاتٌ عِلْمَيَّةً ١٧٨١ اكتشاف أورانوس

لم يكُنُّ العلَّكِيُّ الألمَانِيُّ، وليع هِرشِل، يبحثُ عن أ كواكب؛ لكن أثباءَ مراقبةٍ روتبيئة في ١٣ أدار (مارس) عام ۱۷۸۱ اکتشف آورادوس، هدا الاكتشاف جعلُ الفنكتُائِ بِعَنقدون بوجودِ كواكث أحرى عير مُكتَشفة.

ساء وأموديا

الماء والأمون والعبئان في

حالمي البجمد والشيولة

أمّ الطفة الحارجية

فتنأثث من عارّي

الهذروحين وانهببوم

وميثان

القلب

١٨٤٦ اكتشاف يبتون

احتُسب موقعٌ بينون لعدم التظام في حركة أور بوس هجرى النحث عنه حيثً تُوقّع وجودُه وقد نجح تتحقيق دنك جوهان چاي من المنيا ۾ ٢٢ ايبول (سيثمير) عام ٢٩٨٦

١٩٣٠ اكتشاف يأونو

الأمريكي كلاثيد تومبوغ اكتشف بأوتو عندما كان بُقارِنُ صعادع موتوغرافيّة في كانون الثاني (ينابير) 197 - 10

#### لمزيد من العلومات انطر

النَّطَامُ لشَّنْسَى ص ٢٨٣ زُحل ص ۲۹۱ بهود وبلوتو ص ۲۹۳ السُّوالرُّ العصائيَّة ص ٣٠١ حمائقُ ومعلومات ص ۱۸

ينيان ميراندا، أحدُ أقمار أور موس، كنريج غشوائي من الفُوُهات العسقة والجرُف الشامعة والشهرل لمسطة وهي في مُعطِمِها بِنِّي قديمة؛

لكنَّ، من الدَّهش انُّ بعضها اكتابُ غهدًا بكثير

# نِپتُون وپْلُوتو

ماء وامونيا الكُوكِبَانِ الأبعدُ عالَمانِ مُتبايِنانِ جِدًّا - فَنِيَّتُونَ هُو أَبعدُ عِملاقِ غَازِيٌّ؛ فيما يلُوتُو، أصغرُ الكُواكب، هو عالَمٌ مُتجَمَّد. وقد ظَلَّا مَجهولَيْن حتى عهدٍ قريب نِسيًّا. وقد تُنُبِّئَ رياضيًّا بوُحودِهما، ثُمَّ اكتُشِفًا خلالَ الـ ١٥٠ سنة الأخيرة. وتتطلُّتُ مُشاهدةُ الكوكبيُّس تلسكوباتٍ عاليةَ القدرة بسبّب بُعْدِهما القاصي جِدًا. وقد زُودَما السابرُ الفضائي ڤوياجير ٣٢٪ بمعلوماتٍ مُفصَّلةٍ عن نِيُتور حين مَرَّ على مَقرُّبَةٍ منه عامَ ١٩٨٩، فكشفَّتْ صُورُّه مَنظومةً من الحلَّقاتِ الباهِتةِ الرقيقة القُّوام أمَّا يِلُوتُو فَهُو الْكُوكُ الوَّحيد

لمنية ليتون

پایون دو آب صحری صعبر باحظ به حصم من الماء والأموين والمثان ويتألفُ جَرُّه من الهذِّروجين والهنيوم و عبدان؛ و العيدان الكست الكوكب

تَسَنُّ صُوَّرُ فُوياجِيرِ أَنْ يُلِتُونَ كُوكَبُّ أَرْرِقُ تُرفُّ سُحُتُ بيصاءُ من بِلُورات الميثان الحليدي أمَّا البُّقعةُ السوداةُ العطيمة في نصف نكرة الحوبي من الكوكب فهي

لوبه الشديد الرافة

سطخ نيتون

الهابط على ليتزب أحالهه

عوق بصور المعت

٠٤٢١٦٠ ليا

عوصف ما حر مثلها قللا

بمد سخلت السبية عصابية

فویا حیر شرعه ریاح علی بیتوں

في الوالم عاصمةً صحمةً بدورٌ حوَّله

الذي لمَّا تُسْتَكَشِفُه سُوابِرُ فَصَائيَّة حَتَّى الآن.

يحتبفُ تركيبُ بِلُوتُو الْحَتلافاً كبيرًا عن تركيب الكواكب الحارجيَّة الأحرى فك فله تُوحى بأنَّ له قبَّنا صحريًّا.

وسطح الكوكب طفة من صفيع المثاد قد لكول عطاء بطمة مانية حبياته دولها

القلب

يَلُونُوهُ أَصِعَرُ كُواكِبِ النظامِ الشَّمْسِيُّ، لَمْ نَبِلُعَهُ سُوايرُ الاستكتبافِ بعد، والمُعروفُ أنَّ له قمرُ، وحيدًا يُسَمِّى شارون يبلغُ حجمُه حوالي نصف حجم الكوك، وهو قرت مه نوغ. وهذا يتحعل من العسير فضل الحرَّمين لعصهما عن يعض علاما يُرصَدانِ من لأرض.

سطخ پلوتو

إِذَا تُدُّرُّ لِرَائِدِ سَيِّئُ الْحَظُّ الهُوطُّ عَلَى بنوتوه فسيجذه عالما متجمدا موحشا حالكَ الشُّلُمةِ. يَعْدُ يِنوتُو عَنِ النُّمُلُس قرابة أربعين مَرَّةً ضِعنَ بُعدِ الأرص عنها، أبدأ قد تبدو الشَّمْسُ بِنه مُجَرَّدُ نجم شديد الشطوع فقط

پلُودر

مريده الحث اقصار بليتون

كتُشف من الأرض الثان من أعمار بيبون هما ترائتون وبربد

امًّا السّنةُ الأحرى ماكتشمها فرياحين -٣٠

الكوكب العاشر

يُفَتُّ بِعَصُّ الْمُلْكِبِينِ أَنَّهُ فَلَا يُكُونُ هَمَاكُ كُوكُتُ عَاشِرٌ فِي النظامِ الشُّمُسِيِّ. ويعودُ هذا إلى كونٍ جاذبيَّةِ بِمُوتُو وحَدُهُ لا تُعلَن نَمْظَ مُدَارَي أُورانُوس وَيُهْتُونَ - مِمَّا يَفْتُرِصُ وُجُودَ جِرُم أَعظَمَ كُثُلةً يَشَدُّهُما حول المسارين اللذين

يتُحدانهما .

معتقدًا القيماء أن كُتلة النَّظام الششي التعشية اكثرُ من الكُتلة اللِّيةِ فَلَكِيًّا اليومَ،

الجوبي بحوي براكس باشِطَةً وفلنُسُوةً فرنْفُتُهِ من الشروحين والحليد الميثاني، بيما أنطأه الشعابق لهرزق كثيرا

ر أقمارُ نيتون 🧓 مصد گرة ترينون أحدُ الها أفمار بينون لثمامه، رام إلى مُحملهان حدًا فقطه الأودية الصُّحمة

المدارات

ميلًا وأكثرُ استطالهُ من مدار أيُّ كوكب احر. في نوافع، يَكُونُ بِلُوتُو، في جُرُو من مُداره، أقرت إلى الشُّمُّس من رُبِّتُون، بحيثُ يكونُ لِيُتونَ أَبِعدُ كُوكِت فِي النَّظامِ

مدورٌ ينونو شكل عريب – قَمُدارُه أَكَثُرُ

الكثار من حصائص

يلوتو، كعداره مثلًا،

يحعل بعض العلكبين

يُشكِّكونَ في كوبه من الكواكب

الِشَّمْسِيُّ خَلَالٌ تلث الفَّترة

لمريب من المعلومات انَّطر النَّطَامُ الشَّمُسيِّ ص ٢٨٣ أور يُوس ص ۲۹۲ السُّوابرُ الفصائيَّة ص ٣٠١ حَفَائِقُ ومُعلومات ص ٤١٨



الكؤيكبات هَل تَعَلَّمُ أَنَّ هَنَالُكُ مَلايِينُ الأجرام السيَّارة فِعُلَّا في مُداراتِها حَوْلَ الشَّمْسِ ولي جاب الكواكب التَّسعة الحقيقيّة، هنالك بضعة ملايين من الكُويكِبات - التي هي قطعٌ صخريّةٌ تتراوحُ أحجامُها من نتف دقيقةٍ من الْعُمَارُ إلى قِطع يبلغُ قُصرُ معضها مضع مناتٍ من الكيلومنرات. وندورُ معطمُ هذه الكويكنات في يطاقي

مداريٌّ أبين مداري المرِّيح والمُشْتري، ونسلَكْ كُوَنكباتٌ أحرى مداراتٍ مُحتلِفةً. فمنذ معرب الثامن عشر مدأت الأدِيَّة تتوافر لدى الفلكيين على وُجود عالم ضائع بين المريخ والمُشْتري فبدأتْ حملةُ التعتيش باكتشاف الكُويك والأوَّل والأكبر.

سِيرِيس، صِدفة عام ١٨٠١ وقد تم حتى اليوم فَهْرِسة وتحديد

مُوافِع أَكثَر من ٥٠٠٠ كُويكِ.

## النَّطَاقُ

(أو الحزام) الكُوَيكبيّ عد بكؤنت بكو كل الرسسة من

بطاق المواد المجلعة بالكيلس العثلة ا اکل بمو د فی مطقة بحر م بکوبکی بم لکوارا

إليانور هلن

كوڭ لار لجادية لهاسة لكوك المشري المحاور

فَمُّرُ اصعر كونك شُوهِد من الارض حتى الآن يُقاربُ

كتشعث كُولكنات لا يرياً قُطَرُها على نصعه طبمترات

قصب الملكنة إلمانور هن عدة سوات

بكشف الكويكنات وترسم حرائصها

بحاشةٍ مِنْ الَّتِي كَانِبَ يَقْتُرِثُ مِنَ الأَرْضِ

تعمل هلن في كالمعورتيا حيثُ نفومُ بدر سمِ

مدققهِ للَّهُ حات القوتوعرافيَّة، باحثةُ بين

التحوم عن كولك ب حديدة وتسخن

المحرَّث السريع بسيًّا للكُولكب قدلة حلُّفه

من يتجوم بعياة عني

الوحاب فوتوعرافية

مُقامهِ على

س ضه

للتكويات

١٠ هـ لكن لشوير القصائية لعي عارت بنطاق الكوسكتي

معها من المُكُلُّن مِمَّا



رَا مُعَصَّمُ الْكُويِكِمَاتِ عَدُورُ حَوَّلَ لَشَمْسَ فِي النَّصَاقِ الْكُوبِكِينَ، فيما تدورُ مجموعات صعرُ أحرُ في مدار ب محسه فاسخمُوعهُ الصُّرواديَّة شجرُتُ عنى مسار المُشْترى بعسه بعضها أمامه وبعضها الأخر حلمه فارترا الكويكنات الأبولولؤنيَّه فمدار تُنها تتقاطعُ مع مسار الأرض ومدورٌ كونكتُ باءِ حدًا يُدعى شيرون بن مدري رُحن و ور نوس؛ وهو، عنى دنك النُّعد من نشَّمْس، ندُّتُ من الحليد لا الضحر

inei

الكر بكناد

الضورة الكويكية الأولى

حتى بعام ١٩٩١، طَنْتُ دراسةُ الكُوكات بعنبدُ سات على اشتكونات (المعاريب) الأرضة ا بَمُ فِي شَرِينِ الأَوْلِ ( كَتَوِير) مِن يَبِيثُ السَّمِيِّ رصد لسار عصابي، عابسو، في ظاعه ١٠٠٠ إ ہی شہر کوبک لدعی چاہیں، بعلم م بماحوده عن قُرِب لاحد بكويكنات

عير مسطعة الشكل. ملحوره دوره و حده قل سلع ساعات أحجام الكويكبات

سطع علكتُون حساب حجم تُونكب لا بدر مه أطبوعه اكميه ما يعكله من صوء الشؤساء ، العباس رمل غلوره أتداء حلقله تحير أتدا او أبالمباس المُباشر وا قبرت من الأصل اكثرُ بكريكات حجما هو سرسى الاستأ فطره ۹۳۳ کیر، لکل عالشها لا تتعذی ۱۰۰ کم والكشأر ملهاه بالمعاربة وأيفأرة الشي باطحات الشحات

على حافه المصافي لكولكني، وصوره فكانب صورة لأويي وحاميرًا هو تُونكتُ صغيرٌ عن مُنظم لشكره يبلع فطره ١٢كم ومدور حؤثه

(بي بولايات المتحدة)

## تَشْمِيَةُ الكُوْيِكِباتِ

تُرقُعُ الكُوبِكِياتُ الحديدة ، ولا، ونُسخَى لاحق حسب أقتراحات فكتشهبها ١٨٠١ اكسف الكويكث الأزن فأغطى الرقم ١ وسُمِّيّ بيبريس. ١٨٩١ أَوْلُ كُولِكِ اكْشِف بالتصوير رفقه ۲۲۲ وشمی تروسی ۱۹۷۷ اکشف الکویکٹ رفیہ ۲۰۲۰ وشقى شروق مداره أبعد مدر معروف تخويكب ۱۹۸۳ وَلُ كويكت اكتبت يو سطه سفسةِ لصالبُه رفقه ٢٢٠٠، وشُمِّي

#### لمزيد من المعلومات انّطر

النَّظامُ النُّشِينَ ص ٢٨٣ المربع ص ٢٨٩ ئُــُـرِي ص ۲۹۰ عُسَاتُ وَ لَيُورِدُ صَ ٢٩٥ للَّوالمُّ الفصائلة ص ٢٠١

# المذنبات والنيازك

يَبدو المُذنَّبُ كَكُرَةِ ثلج هائلةٍ مُتَّسِخةٍ تندفِعٌ خاطَّةً طريقَها كالبَرُّق حولَ أقاصي المنظومةِ الشمسيَّة. إنَّ بقايا السَّحابةِ التي كَوَّنتِ النظامَ الشمسيُّ المُتواجِدة ما وراءً مَدار يِلُوتُو، تحوي بلايينَ الكُتُل الحليديَّةِ المعروفة بالمُدبُّ ت ومن حيل لأحر ينزاحُ أحدُها عن مداره، نتيحة آرتِطم، إلى مسار بحق الشَّمْس حيثُ سَحَرُ الحبيدُ مُكوِّدُ رأسًا صِخْمٌ ودسًا طويلًا وجلال أنطلاقه، يطرح المديّب شقما صغيرةً، تشاهدُ من الارص شُهًّا صونيَّةً بدعى السَّارِكَ. والصكيُّون توَّاقُون لِلحصول على غيَّنةٍ من مُدنَّب لأَنَّهَا ستكونَ سِّيهُ دلاليَّةُ من مولِد النَّطاء الشَّمْسيّ.



صفت عسات استحد على اللي السي لكن كمهيد لمانأ اعتى خفيسة لايجة الفيا سمنت فره الالتحوم المعرابة الأوكان السعدون الماء سود بالكر فات البرون في فيهورها المعاجئ لدير شود

نُواةُ المُذنّب

طبك حقيقة بواة المُلسَب محال تحميل الناس حتى مر سائر فصاليً يُدعى چئونو بشحادة بوة مُديب هائي عام ١٩٨٦ فاطهرب لطور المنعثة نوة تحسنوليه (كحله الطاط) من الحميد

المصحر طوي ١٦ كم وعرضها ٨ كيم ١ فكان دلك اوَّل بأكبير للمقولة إِنَّ المذَّنَّاتِ هِي كُرِ تُ تُنحَدُّ عملاقة مُشْمحة (كم تشا للدك العالم الأمريكي، عردُ وبيل، عدم ١٩٤٩)

نقصى شبث معطع حداله كرة شجيه متسحه وعدما يقارك من الششان بتحوراً اللجه السطحئ الى راس عارية، أياعي دُوالة، تكسخه سع عال الششس أن بنا عارى - حارفة معه الصاديلا من لحسيمات لعيار

الرئجم والتيارك

لاً خُمْ قصعُ صحرتُهُ قديمه بين كركيبه (من الكولكيات و من سطوح لكو كت. فئلا) بعيرٌ الى حوّ الأرص، فيحترق بعضها الأصغر أسها سردية فيه، ونصطلهٔ بعضها لاحرُ سطح لا ص رُحْما معصة الراجم لا يتجاور حجمها حجيا فنصه النداء لکن بعضها کنر کئیر ا فراخهٔ بارینجا اندی هنط فی ربروت بالولانات المتحدة، تحدث حفره فطرها

إدْمُوند هالي عمل العالم الكلوي، ادمُوند هااي (١٦٥٦ ۲۱۱۱)، في عده محالات من الأبحاث علكية الكنة اشتهر حاصه بأبحاثه جون المسات شرهايي د

المسدت عي رُصدت عامي ١٦٠١ و١٦٠٧ و شديب لكي شاهده سحصت عده ١٦٨٢، هي في أبو فع المدلث نفسه، ويلم عود، واحر عام ۱۷۵۹، وهد ما حصل بالمغر دما صهر المدلث يعب في لأعواء ١٨٢٥. ۱۹۱۰ ر ۹۸۲ ، وتعرف نمست هايي وکال هاي ورد من بي بي مدر بيا بعض السدياب بعندها باورثا الى جوار السمس

كُلُّ عَامِ تَعَامُ لارضُ بطاف عبر العُدر، هو مائةٌ من نعاب مُدنب ا منوفد تائل، ا عثمدتُ دلت و س

حلال شهر الما من

واللُّ شَهُب

الشهر العرساؤسية

بطرخ بمُدينات كميَّاتِ هائدةً من العزز والعُدر، يتَّجبُّغُ منها عنى مدي أو به الألب سنة حلقة صحية الرد مات الأرض عد سب محلمه، بحرق العدر في حاها، فيرى فلك من الأرض و بال سهب بالكلوا

> للريد من المعلومات انْطر ا لَصَامُ الشَّمْسِيُّ ص ٢٨٣ کونک ب ص ۲۹۶ حديق ومعلومات ص LNA

شُرنت وشت كما

ندا ۾ ۱۴ ۾ س

194 , ple

كُلُف اسحا اللَّدَيُّبُ عَنَ

حثر بعود ثابته کُرد

ثلجية فتسجه

دىپ غيارى

ديث عرق

التُخير بسعض ديثه

بثمة بابلُ اللُّيْبَ بالمه بعيدة عن الشُّئير

عاد كال السائث بنعمواً العليا عن الشَّمْس

مع أقارات الألب عن الشَّشِينَ، يَبِياً بَاطِّراحِ بَعِضَ

من مائنه ١٠ مُديب هالي سيدورُ حوّل الشَّمْس

۲۳ مزه قس ان بتلاشی تمام

فدينه في مُقَدُّسه



خَلْرةً رجَعيَّة في أربرونا، مالولايات المتحدة

عِلْمُ الفَلك

عِلمُ الْفَلَكُ أَقِدمُ الْعِلْوم، فَمَنْذُ الآف السِّينَ حَاوَلَ الإنسانُ تَعَرُّفُ الْفَضَاءِ وَمَوقع الأرض فيه وقد طوَّرَ المصريُّون منذ ٤٠٠٠ سنةً تقويمًا يعتمِدُ على حركةِ الأحرام السَّماويُّه كُم عرفوا الكُّسوفُ والخُسوف. وقد حقَّقَ الإغريقُ منذ القَرنِ السادِس ق.م. إنجازاتٍ فلكيَّةَ على يد أمثال طاليس وأرسطرٌخُس واراتوسثينِس طوَّرَها الفلكيونَ العربُ من أمثالِ البتّاني والبَيروني فيما بين القرنيْن الثامِنِ والثاني عشر، كما يتبيَّنُ من مِثات التَّسمياتِ الفلكيَّة الدوليَّة المُعاصِرة. ومُنذ القَرب السابع عشر تسارعت وتيرةُ الاكتشافات الفلكيةِ حتى إنَّ ما تعرُّفناه عن الكَوْن خِلالُ الفرنِ الحالي يفوقَ سائرَ ما عَرفناهُ سابِقًا، فقد أصبَحَ الفلكيُّ اليومَ عالِمًا مُختَصًّا بمجب س عِلْمِ الفلك لا شَحصًا يعملُ في مَجالاتٍ علميَّةٍ مُتعددة

استِخدامُ النَّقانيّات (التكنولوجية)

كان الفُنكُتُونَ القدماءُ يعتمدون على ما يُشاهدونهُ بالغين فسُحرِّدة علي

نُعِي السادس عَشْرٌ وَضَعْ تَيكو بُراهِي مِن مُرْضَدِه أَدَقَ القياسات المُعكنةِ

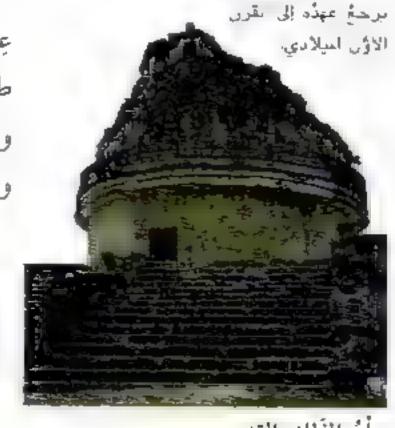
للتحوم بالعبن المُحرفة أثم ستُحدم للسكوبُ للسرة الأولى في القرب

السابع عشر، وصل على مدى النسيل أداه بفلكس الأساسلة والنوم

لسعال دالمشكود ب المائقة القدرة والشوايل والشواير العصاليَّة، على

حلافها، بحمْع المعلومات عن الفضاء, ومن ثُمَّ يُشتحدِمُ

لغيماء لمعد ب أنطورة مُغَمَّدة لدرامنة المُعلومات المُحَمِّعة



علم الفلك القديم

مرَّضِدُ المَاتِ فِي مُكْسِيكُو

اعبيدت الحصارات العالمية النصبة في تفاريمها على حركة الأحراء في نقصاء الاستُجدمتُ مو فعُم الشَّمْس والصر في فاس الرمن ١٠ بالألَّاء والشهور والقصور والشنس كما ستحدمت الششش والقمرأ و تتكوم معالم هدالة في الشفر والملاحه برا وبحرا ولماكال دراك طبيعه بنث الأحرج



أحيانا مدير شوم

أهداف جديدة طَمُوحة

حلال القرل التاسع عشر تعبّرت أهداف عَمْمِ القِيكَ ﴿ فَيَجُولُ أَهْمُ مَا مُعَاكِثُنَ مِنْ فهرسه أأخوم وتحديد موافعها وحركاتها إلى در سة ماهية الأحرام الملكثة وطبيعتها (عبم لميرباء الملكية) ففي السَّتيبَّات من عَرِف الناسع عشر، حس المنكئ المربطاني، وليم هجيز، اصواء البحوم (الأطباف) وشرعان ما كُرُّس الفلكتُون خهودهم في مُنابعه هذا العمل، فصنفر النخوء بنعا لأطافها



يشتحبغ بعكثون الحواسيب في محسن الطور والميسات لمارات والتحكم في التُعداب محتلفة كالتلشكوبات والستواتل

عِلْمُ الفَلك الحديث

ما أن تتوطيل لفلكتُون إلى تجاد الأحوية عن يعص بساؤلاتهم، حتَّى بأخل محلها بدولات خديدة فين تُمُلِيم به الأن مثلًا بأيديه كؤن بنتُ بالانفجار العظلم، كُلُّ كُف لحَمْعَتُ مَو دُّ دَلْك الانفجار ممَّا شكوَّا المجرُّ بِ٥ لِسَطِّعُ العلماءُ اللهِم مُعالِحِه أمثال هذه المسايل بشرعع أكبر بواسطة الجوانسيات فهده، بحُنُّ المسائل لرياضيَّة لَمعقَّده، ثني كانب تستعرق سابع عبد منه صبه، في غُصون شويعات. كما تُمكِّلُ الجواستُ علكتُين، حول عالم، من ا تواصُّل مَمَّا نتتصافر خَهُودُهُم في فَهُمَ لَلْكُوْلَ

يُوهانَس كِپْلر الملكق الدالماركي، تَيكو تراهي (١٦٤٦ ١٦٠١)، لصى سبو ت عديدةً في فهرسه سخوم والكواكب والطوابر العصائية وتحديد مواقعها بدقة فاغم بمكث أرصاده الدنيعة

> مکو کب مساعدہ ترمانس كَيْسِر (١٥٧١-١٦٣٠) من أسوطُنل إلى فو سه الفلكية الثلاثه المهمَّة في كشف علمه حركاتها مِعَالُولُهُ الْأَوْلُ بِصِفُ أَشْكَالَ مِنَارِ لِنَا يَكُو كِنَاهُ وقابولُه الثاني يُحدُّدُ سُرعة الكواكب في مدراتها، وقانولُه خالتُ لُنيْنَ علاقه السدرات الكوكية المحتلفة لعصها للعص

## المريد من المعلومات انظر

تيكو تراهي

النُّجُومِ ص ۲۷۸ أكوُّكيات (الأبراح) ص ٢٨٢ اللعام التشمق ص ٢٨٣ الشَّمْس من ٢٨٤ السنكوباتُ على الأرض ص ٢٩٧ ستكونات في القصاء ص ٢٩٨ الشوائر الفصائبة ص ٣٠١



التّلِسْكوباتُ على الأرض

ششُّ ماي ۱۹۹۰

قَبْلَ آخيراع التِّلِسُّكوب (المِقْراب)، كانت الوسيلةُ الوحيدةُ لِرَصْد الكَوْنِ هي العَيْن المُحَرَّدة. ومنذ آستخدَمَ غاليليو التلِسُكوب لِلمرَّة الأولى لِرَصْدِ الأَفْلاكُ عام ١٦٠٩، أَخَذُ الْفَلَكَيُّونَ يُحِدُّونَ أَبِصَارَهُم أَبَعَدَ فَأَبَعَدٌ فَي أَرْجَاءِ الْفَضَاء؛ فاستطاعوا رؤيةً تفاصيلَ دقيقةٍ من شُطوح الكواكب ومُشاهدةَ الكثيرِ من النَّحوم الني لم تكن تُرى فيما مصى. وقد استَخْدَمَتِ التلِسْكوباتُ الأولى عَدْساتٍ لِتُحَمَّع ضوء البجوم فعُرفتْ بالتلِسْكوبات الكاسِرة، أمَّا التي تستخدِمُ المرايا بَدَل العَدسات فتُسَمَّى التلِسْكوباتِ العاكِسَةَ. ولِلتلِسُكوبات الحديثةِ مُلْحَقَاتُ تُمكُّنُها من أخد القياساتِ وتحليلِ صوءِ النَّحوم. ولا يَزالُ التلِسْكوبُ الصَّديقَ المُفَضَّلَ عِند الفَلكيِّين



الضور التلشكوبية

لد النفاط للصُّور من الفضاء فولوغر فيًّا (كَصُّور المُدنَّبات مثلًا) ملَّا أو تل عهد التصوير المولوعرافي واليوم، بالمط علكيون الصُّور من خلال الملسكونات، فأستجل نصورة على رقيقو الكنرولية أو الوحم فولوغرافية، وقد تُشجدهُ بحو سيتُ في الرار تفاضيلها

المراصد

تتطلُّ التنسُّكوناتُ منابي شَاسِيةٌ تُناعِي مراصد وتُقامُ هده المراصد عادة على قمم الحال، حيث يتستى النشكوب الخصول عنى لمنظر الأفصل للقصاء بعيدًا عن أصواء خُدُب ومُنحاورُ الكثير من الناثيرات المُعينةِ في خَوْ الأرض

مُجُرٌ في سماءِ الطبق العاكس الضّحم التاشكوب أربسيمو الراديوي

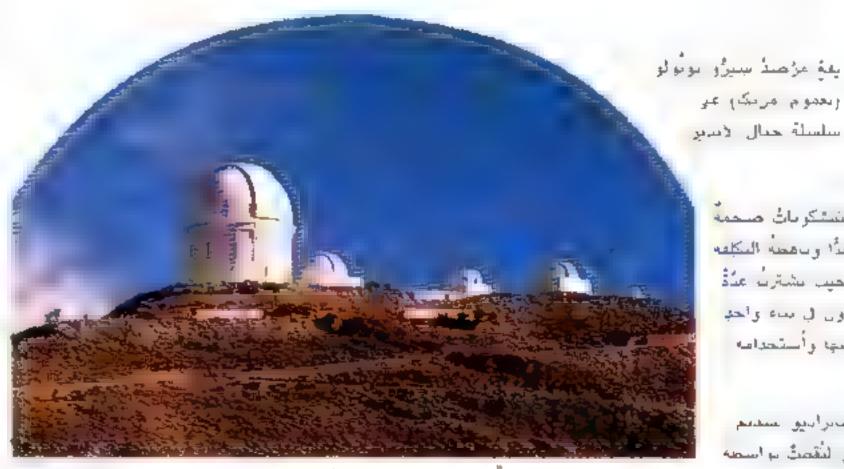


التُّلسُكوبِاتُ الرَّاديُويَّة

الجُمْعِ الأموح اللَّاسلكيَّةِ من الفَصاء، يَسْتخدِمُ الفَلكيُّ تبسُّكوبًا ر دُبُولً، يعملُ كالتلبُّكوباتِ البصريَّة (لتي تحمَّمُ عصوء) فيُوخَهُ صفةُ محو لفصاء يتجميع الأموح وشيرها وثث كالب لأموخ للاسكيَّة اطول أمواجًا من الصوء، وجبّ أن يكون السنكوتُ للاسلكيُّ أكر لكثير من لتلِمْكُوبِ النِّصريُّ لِيُجْمَعُ كَمِيَّةُ الْمعلوماتِ دايه ويوجدُ التيمْكُوبُ دو الطبق الأحاديُّ الأكبر في العالَم في أريسيبو، بِيُورتو ريكو، وقد أُقيمَ طبقُه البالغُم فُطَرُّهُ ٣٠٥ أمثار فوق تجويفٍ طبيعيٌّ في الأدعال. على أثناه دُورانِ الأرض يُواجهُ الطَّنُّ أَفْسَامًا مُحتمهُ من السَّمَاء

لمزيد من العلومات انْطر

الأنعكاس ص 148 الغَدُسات من ١٩٧ الألاتُ التصريَّة من ١٩٨ التُّلسُكُوناتُ في الفصاء ص ٢٩٨



الإطلال على الماضي السَّحيق

إذا تائغ الفلكيُون رَشِدُ الإحرام النعيدة أكثُرُ مأكثُر، فقد يستطيعون النَّظر اتَّعد ماتَّعدَ في الدَّصي الشَّجيق - رَّيُّما بحو بدانه الكؤار دائها وللتحقيق دلك يحتاجون لي تلشكوبات دات مرادا كبارة جدًّا لتجميع الصبوء ويضمم مرصد سيرأو تولوبو في الشدقي تلشكوت عَنَكَسَا لِا مَرَاقِ صَلَحَدِ بِينَاعُ فُطَّرُهَا ؟ مَثَارَ وَلَمَا كَانَ مَن الصَّعْبِ صُنَّعُ مِراْدٍ كَابِرِ إِلَانُ الرُّحَاجِ بِيكِسِرٍ)، فقد طُوِّرِتُ بعض النبشكرياد المعتبة المراياء وهي يشتحدم مُجموعاتِ مِنْ المِرايا الصغيرة المصاحَّة بحيثُ تُعادلُ عُدرنَها، على تحميع الصوء، قُدْرةُ مِراةٍ صحَمةٍ جدًّا

تلسُكوباتُ تعملُ معًا

لمكل صلم عله بككونات صغيره للقبل مقا كتلكوب صحب وبأوه حاسوت بصلم بمعبومات التي بشقيها كُرُ صِينَ ويُعرِفُ هِنهُ يُثُمِيُّهُ يَعْمِمُ لمناس ، شناخل الصوئي، وقد اسلحمت للمرة الأوبي في الشستات من أعرف العشرين وحدير بالدكر أكس بيسكوب را ديوي

(لأسلكي) من هما المعد يسحبام طباق شامه

الى قاراب مُحمدوا

ق بيومكنيكو، يستخدم القراث الراديوي الكسر اسعدد الأصاؤ صغيفةً من ٢٧ طبق قُصْرُ الوحد منها ٢٥ ميرًا



الشتكريات صحمة

حدًا وتاهجه التكلفة

بحيب بشةرت عثة

ئون لِ بناء وا<mark>حدِ</mark>

منها وأستحدامه

صورة بالرابيو علمهم

الشرطان التُقصفُ بو اسطه

عدد الراديُويِّ لكدير

سعدد لاضاو فيسسس

ىبر مكسيكو 🎤

كسعت مواخ بعصاء براديوية االمسماة حال بصوصاء اللاسكة ١٩٣١ عام ١٩٣١ کی قامه کششکونات برادیویه ( بلاستكنه) و سنحد مها به خرا حثى واحر بعقد بناني في هذه بيشكونات تحوالًا لامو عُ برُّ دَيُويَةً بي شار ب كهرانية لتكن ستخدامها تناسف طور مصادرها

# التِّلِسُكوباتُ في الفَضاء

يَحجُبُ حَوُّ الأرصِ العديد من الإشعاعات، فيفيها مِنها كما تُقي النَّظاراتُ الشمسيَّةُ أُعيُّنَا , وهذا الجوُّ يُمرُّ الصوء ، لكنّ الصوء أيضًا يتأثَّرُ به فنبدو الصُّورُ عَشَهُ والنَّجومُ لألاءَةً؛ وهي في الواقِع مُطّردةُ السُّطوع. إذا أحدَ الفيكيُّونَ مُنْدَ مُنصفِ القَرِد العِشرين يَبعثونَ التَّلِسُكوباتِ إلى الفّضاء لِلحصُّول على صُور ومَشاهِدَ أفضلَ لِلأفلاك من حَوْلِنا. كم إنَّ التلِسُكوباتِ في الفَضاء تلتقِطُ مشاهِدَ لِلكَوْن لا يُمكِنُّ مُشاهدتُها من الأرض؛ وتعمَلُ هذه التلِشكوباتُ ليلَ نَهارَ - تُسَجِّلُ المَعلوماتِ وتُرسِلُها إلى

الأرص لِنُحلِّلُ وتدرسُ. ثمَّ إنَّ التلِسْكوباتِ تَمكُّسا من تعجُّص الفصاء بأحهزة حسَّسة لمُختلِف الأشِعةِ السينيَّةِ مِنها وَفَوقَ البنفسيجيَّة والأشِعَّةِ دونُ الحمراء.

بالأشبعة يأون الحمراء

طورة لسديم لشرط بالأشقة انسيبته شقه اکس



المُحاوَلاتُ الأولى

حلان الثلاثيثات والأربعييّات من الفرد العشرين كانت المعاطمُ حدى الوجائل القليلةِ الحَمَلِ الأجهرو العلمية ألى عصاء؛ وكالت صواربخ الحار لاحر وهي، متي حقت الي أرتفاع كاف، تتسكي عا حلال دفائي قسلة للحيل مشاهد كطور للشَّمْس مُثلًا بالأشعَّة طبورة لسيتم الشرطان

سسبة. قبل شفوطها عامدة لي لأرص

بعسمُ حرُّ الأرض إلى طبقاتٍ مُحتِلِعةٍ هي العلاف الشُّعلي (الحرويُوشفج)، والعلافُ الصعي ،السمانوشفم)، ﴿

والعلاف النوشط (البيروشفار) والعلاف الحراري والمترغوشفيرا وتحكب الاعلمة بأحظمة إشعاعات شحطعة

بضدُ العلافُ الحراريُ اشعَّة جاما ذات لاطوال الموحية العصبرة

الأشغة لشبيئه

الاشقة موق استفسحية

صورة تسديم لشرطان بالاشغه موق المصمحية

صُورٌ بالأشقة فوق النفسجيّة

عاسيّة الاشقه فوق سعسحة منشها حوا الأرص الواعسل منها بحترقه فلكنث احساديا شفرة التعرُّص للشَّمْس) وقد الصعبة سو على سحمتع لامو ح فوق سفسحته للمراه الأولى في المستشف من الفري العسرين والأمراك السامل العالمي بشسكشف بلاموح فوق المسجم

سيحدم من صلاقه عام ١٩٧٨

إِنَّ بِعِصْلَ الأَثِينَّةِ ذُونُ الحِمراء تصلُه من العصاء لحارجي، بكنُّها نشاحلٌ مع لأشقه درب الحسراء سي بشعثها الأرص عُشها الد العصل الطكبون وضع تبشكونات لأشقة ذون لحمراء في عضاء الحيث باستصاعبها كنبث بمصافر حرارية التي لا شيئها المشكونات الصاشة

طبقةُ الغلاف الحراريِّ الغُمَّا

صُورٌ بالأشِعَّةِ دُونَ الحمراء

أمواح الصوءِ هي إحدى ابوع الإشعاعات العديدة سي تشعثها الأحرام

سطخ الارص

موحية مُحسفه فالأمواخُ الرَّاديُويَة ، مثلًا ، داتُ طُوبِ موحيٌ عوقَ طول أموح الصوم سما لاطوال لموحية للاشقة السبية أفصر وسس كل هذه الاشعاعات فادرًا على احتواق حوّ الارص نسوح سطحها فمعصه بصوء وبعض الاشعه دُون لحمر ۽ قادرهَ على دلك، ما شقه عاما، فلا فودا رعب لمنكتُون تجميعَ مِثلِ هذه الأشِعَة (التي لا تسطعُ احراقٌ جُوِّ الأرض) فعلْيهم إرسالُ

الدلابُ الصقيُّ الغُويُّ

صقة لعلاف للتوشط الغثبا يبنعى حمغ الإمواح الرُّدَيُونَةِ إللاسلكته) الطوينة في العضاء الإمواخ الزاديونة القصيرة نصلُ الى الأرض

طنقة الأوروب

يطبدُ العلافُ الحرِّيِّ السُّعليِّ الأمواح تحت الحمراء؛ بكنَّ علَّهُ منها شجع في النحوِّ إلى الأرضى حدا الملشكوبات لكدبرة حاهرة سجعيعها

> يصلُ عواجُ الصوء الى الأرض، بكنُ مسترمة عار الحوُّ يُؤثِّر فيها

الإشعاع

المصائم والأنواع الأحرى دائ اطوال مُعدّا بهم الى القصاءِ الحارجيّ لدلك.

أعن العلاف الشَّفِيُّ

## سسال (أبريل) عام ۱۹۹۰. وهو يُدورُ حؤن بكؤن الكؤن العني بعد الأنهجار العظيم

صُورٌ بِالأَشِعَةِ السَّينيَّةِ

سأكيشاف لأشقه بنيته عصابة بمواه

لاولى، عام ١٩٤٨، و لملكثيرن بتعجصول

الكول كم ثبية لك الأشقة د سفيم

لأشغة المسيه سال الثقع عجاسه و

أساعدن أيضًا في مُشاهده احرام ،

لسافس باشطه عمالته في عصاء كما

ك بأسار منه سدو مدريها صايلة حاف

يشبحدم البشكوب هبل مراما عجمع

الصُوء و لاشقة عوق السعسجيّة س

العصباء وتشوها

حالوث الشائل بعجكم

ئي الناسكوب ريدش

التطوماء عن لارض

تلشكوب همل

أصلق بالشكوب

هن القصابيّ في

لارص على عُنُو ١٠٥٠٠م، ويحمع من موقعه طورا مد ملات بشين نبيخ الممكين فرصه لأصلاع عبي وبقومُ على صيابةِ هذا التلشكوب في عصاء دورتًا رُوَادٌ من المكوك عصاميّ

#### لزيدٍ من العلومات انظر

تَقَيِّفُ الْكَهْرِينُ طَيْسَ مِن ١٩٢ الالاتُ الصريّة ص ١٩٨ يحو ص ١٤٨ تسبكونات على الأرض ص ٢٩٧ تعبوريح صي ٢٩٩ سم بل ( لافعار الصدعة) ص ٣٠٠ الصّواريخ

لِلإِفلاتِ من جاذبيَّةِ الأرضِ لا نُدّ من الإنطلاقِ في صاروح. لذا تُسْتحدُّهُ الصواريحُ في دَسْرِ السُّواتِل والرُّوَّاد إلى الفُّضَّاء، وبدويه كانت تظلُّ مُعلوماتُن عن مُحيطِ أرضنا قليلة، ولا كُنَّا نَعِمنا بالكئير م الفوائد التي أتاخنها لنا تلك السُّواتِنُ تُوَلَّدُ الصواريحُ قَوة دَسْرِ تدفعُها صُعدًا بِحَرُّقِ الوقود والواقعُ أنَّ الوَقَودَ يشْغَلُ مُعظمَ حَجم الصاروخ - فحُمولتُه (من الرُّوَّاد والآلات) لا تشغّلُ بالمقارَنةِ إلّا خُزءًا صغيرًا من حَجمِه. في العام ١٩٠٣، عرض معصورة الأستاذَ الرُّوسيُّ، قَسطَنطين تسِيُّولَكُوڤسكي، الأفكارَ العلميَّةَ الأولى حولَ القيادة يُ الدُّفع الصاروخيّ. لكنَّ مشاريعَ رِيادةِ الفَّضَّاء لَم تَتَبَلُورٌ إلَّا في پولُو وهي المسأم المشاروخ العام ١٩٢٦، عندما أطلقَ المُهندِسُ الأمريكي، روبَرت الدي أعاد الرواد في جودارُد أوَّلَ صاروخ يعملُ بالوَقُودِ السَّائلِ. بهاية المطاف إلى لارص

> الفُ الصَّارِوحِ مَخْرُوطِيٌّ مُسَتَّدِقٌ يشق مساره عثر الهواء

> > وقود الرحلة

وقُودُ الرحلة الثانية

وقُودُ المُرحِلةِ الأُولِيُ

صواربخ

موقع الإطلاق لَطْسَ الصواريخُ من مركز فضائله، يبلغُ عندُه، حوالي ١٥ مركز المورّعة حؤر بعالم ينجوي كُنَّ مرَّكر فصائقٌ أفساعًا عُلَيَّةً وتحكُّميَّة، ومنضه طلاق عبد أسهاء كأل الشخصيرات، يُقامُ على المنطبة حاهر اللانطلاق وتحُمَّم أفترت موقع الإطلاق من حظ الاستوع رد دب المساعدة التي يتنفُّ ها الصاروح للارشاء سيحه

سعيم لارص (حبث هو الأسرعُ هناك)

طلمه الضاروخ الزوسئي أتوشحوه لحلن أكثر من رابواني النصاء في رحبه فتني بعدم ١٩٦٤، أصل ثلاثةً من برَّوَ د الرُّومُو إلى عصاه وفي رحبة قوشحود عصابية بثابة عام

١٩٦٥، حلق رائدُ القصاء الروسيُّ، الكسي لأولوف سمَّا فدُ كَاوِّل رائبو يُعامرُ بالحروح من كسون

> راد ورلُ سابرُن ۽ ٥٠ الثلاثق عراجر (الطبقات) على ٢٧ ص، عاجتاح إلى قُوه مشر هائلةٍ

لينسو من الأرضى وقد توفرت تلب الفُوَّهُ من حمسة مُحرَّكات في الرحلة (الطبقة او

الدوية) لشعر. وحلال يقائق توقُّف الاحار ق في هناه

لرحلة فسقمت علاه أوا الأراص

## شرعة الإفلات

وقُودُ المرحلة

دَا رَمَيْتُ كُرُهُ فِي الْهُوْ مَا فَإِنَّا جَادِيَّةً لأرص سُنَقُنَّها بدريتُ حتى بِسقَم عائدة إلى الأرص الكل لو تستطيغ فدفها بشرعة بنلع ٠٠٠٠ ككم رسا، وبن شرعتها، رُغم تبطئة لحديثة ، تضلّ كافيةً لحملها الى المصاء بعيدًا عن مُشاول حاديثه الأرص حمده الشُّرعةُ تُدعى سُرعه الإفلات من حاديثة الأرص؛ وعلى الصُّواريح المُصَّمَّمةِ لِلإفلات من جادبيَّةِ الأرص بَلوغَ هذه الشُّرعة كَخَدُّ أَدني.

القُوْدُ الذي يتُصلقُ مها الصاروحُ معيدًا عن الارض بحث لُ تكون كر من قُولة الحاملة التي تشُدُّه محوها،

وَقُودُ الرحله الثالثةِ

مُحرّث

المرحلة الثابثي

مخمولة (سابل مصائن)

وَقُودُ الْرَحِيةِ التَّالِثَةِ

- ساتِرن «۵»

صُمَّم صاروح سائرُك ١٥١ قائق الصحامة والفُوّة ﴿رسال مركبة أبولُو بِرُّوّ دها إلى لَفُمر فكان عليه ليس فقط الوصول إلى القَّمر، بل الهُنُوطُ بأمانٍ على سفحه، ثُمُ الأنظلاقُ مُحدِّدًا ينعودةِ إلى الأرص. وتنطَّبُ رحبةً كهده مقادير هائلةً من الوقود -عِلمًا أَنَّ الصواريح لا تحملُ وقُودها في حرَّاتٍ واحدٍ، بن في

يرعده حاويات طاقيَّه بُدعي مراحل فما إن عفرغ حاوية المرحلة حثى تسقط لتدليل الحمرء وسدأ مُحرِّكاتُ المرحبة الثالية -

عربة أيولُّو القمريَّة، (الجرءُ الدي

هنظ فقلًا على انعمر)

بَعَالُفُ وَقُودُ الصَّارِوحِ عَادَةً مِنْ سَائِلَيْنِ ﴿ يَفْجِرَانِ اسْبِعَارِا عبد مرَّجهم، وتبلجين عاراتُ العابِم أَلَّ الحارِج عَيْرَ مِعافِتْ مِي مُوجَرة الصاروح، سندمغ الصاروعُ قُدْمًا بقُوَةٍ ردُّ العقل

ستحدمُ وِكَانَةُ النصاء الأوروبَّةُ سنسةً من الصواريح تُدعى أرْبان لإطلاق سو تلها فتُوضعُ لحمُونةً الشَّائلُ في لمُقدِّمة كما هي الحالُ في حسع صواريح العصاء، وكُلُّما ارد دت صحامه أريان، اردادت إمكانة حمَّلِه سائلًا أصحم واثمل

أريان

ويُؤفِّرُ للنَّسُوُ الإضافيُّ اللارِمُ بِنَحَرْمِ صُوارِيخٌ مُغَزِّرةٍ إضافيَّةٍ حَوْلَ المرحنة الأولى

بشودع للمابرة القصائلة الأسبية سائجر لمُعترم ساؤف وهي تتالُفُ من طارة حاسة ومزكنة فصابئة صالحة للاستعمال تكرازاء تبعى خورس

#### لمريد من المعلومات انْطر

الحادث ص ١٢٢ ععر ص ۲۸۸ للملكونات في الفضاء ص ٢٩٨ الشواتل ص ٣٠٠ لللوالر القصائلة ص ٢٠١ الإنسان في المصاء ص ٣٠٢

طاثرة فصائية

بنشكله في عشو ربع المتعلَّده المراحل ألها تُلتجلُّمُ سرَّم واحده فقط فعندما تنساقط مراحبُها يحبرق في حوُّ لأرض ويُدافر الما يُحاولُ العلماءُ في بُلد ل كثيره تطوير الصابره فصائنة أتسلمن بكرازا فللنع أفشا مستحدمة الهواء بحرِّق وقُودها (كالطائرة العاديَّة) وهي في حوَّ الأرض أثَّرُ في المصاء، حيثُ بنعدمُ الهوال، تُحرق مربحا من الهذروجين السابل و الأكسجين (کانصاروح) السَّواتِل (الأَقْمارُ الصِّناعِيَّة)



إصلاحُ السُّواتِل

ماذ لو ظرأ غطل تدعلى الشيل في مداره؟

الحواث بسخص في أرصلاحه مُمكن فردا

كان الغُشل بسط فام الزُّرادُ برصلاحه في

لقصاء أمّ إذا كان الغطلُ أسابيبًا، فَيُعادُ
الشَّائِلُ إلى الأرض حيث يُصلُّحُ ريُعادُ إطلاقُه.

فعي شرين نتاني (نوڤيير) عام ١٩٨٤، استعادُ
طافهُ بمكُونُ الفصائي، دِيشكڤري، سائِل

تُصوَّرْ أَنَّ رَقِيبًا يُطلُّ على الأرض من عَلُّ ويُزوِّدُنا بمعلوماتٍ عن الطَّقْس أو يُحدِّدُ لنا مناطق تواجُد القُراراتِ المَعدنيَّة. هؤلاء الرُّقباءُ أصبَحوا حقيقةً واقعةً اليوم بِفَضلِ السَّواتلِ في مَداراتها مع الأرض أو حولها، وهذه السَّواتلُ مُختلِفةٌ مُعددة الأنواع مُصمَّمةٌ لِأَداءِ مُهمَّاتٍ مُتباينة، فبعضها يُوفِّرُ لنا التواصُلُ التِّلفونيَّ الفَوريِّ، وبعضُها الآخرُ يُتيحُ لنا مُراقبة الأحداثِ الجارِيةِ في العالم على شاشاتِ أجهِزَتنا التِّلفريونيَّة مُباشَرةً. والسَّواتِلُ المِلاحيَّةُ تُساعِدُ السُّفُنَ والطَائراتِ في تحديدِ مَواقِعها بدِقَّة؛ كما يَسْتخدِمُ الفعكيُود سواتِل والطَائراتِ في تحديدِ مَواقِعها بدِقَّة؛ كما يَسْتخدِمُ الفعكيُود سواتِل خاصَّةً لاسنِكشافِ أقاصي الكَوْنِ الفسيح إنَّ المحالَ القصائيَ حولَ الأرض ومَعها في رحلتها عَبْرَ الفضاء.

المدرُ القُطْنِيُ (الدارُ حوْل فُطْنِي الأرض) سوائلُ رَضْدِ المقس تدورُ عادةً في هذا المُدار حيثُ يُمكِثُها صَلَحُ كابِلِ الأرضِ أَثَنَاهُ تُدويِمها خوْل مِحُورها

الدارات كاوغًا - حدثُ الدارات كاوغًا - حدثُ بدررُ تاشكرتِ هبل الفضائيُ وشحمُهُ الفضائيُ وشحمُهُ

لَدارُ الارضَى الإستِقْراريُ شُورُ

أو لَيْس، مُتراميةً مع دوران الأرص،

همه سوائِلُ الانصالات، مثل

عرئسات والسائل الاوروبي

المدارُ اللائمركُزي؛ السَّائِلُ المُصحَّمُ لقباس

يشتخبة مثل هذه المدان لتسجيل الغياسات

مُحالَى الأرض المُعطيسيُّ والكهربائيُّ

على أنعادٍ مُخْتَلِعةٍ مِنْ الأرض.

المدارات

ينوقف مسار الشايل

خود لأرص على المُهمَّة السُّوطة به فالمُدارُ لأرضيُّ السُّوطة به فالمُدارُ لأرضيُّ الإستين الاستين ريَّة عُلاً يرتفعُ الاستين المُهمَّة موق خطَّ لاستين المَّاكم هوق خطَّ لاستين المَّا والسُّواتلُ هي هذا المَّارض في هذا المَّرض في حدة حوْل الأرض في المَّد و تُكملُ دورة و حدة حوْل الأرض في

الوقت ديه الدي تُكْمِلُ فيه الأرضُ دورةً واحدة حَوْلَ مِحْوَرِها. وهكذا يَظْلُ السَّاتِلُ مُستقِرًا فوقَ النُّقطةِ ذاتها على الأرض؛ وهذا ضَروريُّ لِلسَّواتل

> المُسْتَكَشَفُ فُوقَ البنفُسجِيّ الدّوليّ

ساس ملكي أصل عاء ۱۹۷۸ دراسة الإشعاعات فوق تسفسجية الاتبه من استجوم و سحر تد في نقصاء وكان يُتوقّع به ان يشبهر ثلاث سنوات فقط، لكنه ما ان دائز يعمل حتى لبوم ويستعوق برسال الطنورة مه بي رحدي المحطّئيل لارضيّئين النش تُرافده (الأرابي في سرمك و خاله في إسداما) تمامي دفاق

المريد من المعلومات النظر

لائصلات لبعاديّة ص ١٩٢ لابعكاس ص ١٩٤ رضدُ الطُفْس ص ٢٧٢ التُبسّكوباتُ في الفصاء ص ٢٩٨ تضواريح ص ٢٩٩ الشّوابرُ الفصائيّة ص ٢٩٩

طق استقبال سابلي ما بن يشع استان السكي مدره حتى بسا عمله عنده المحقات الأرصلة مرعة عد محركات ومعيدة بوجبهه عد الصرورة؛ كما تستمل منه لغيب وبعالجه لأشلاع لغيب بنه الشارات الحدق لشو تن لتلعربونة، الحدق لشو تن لتلعربونة، الكيم اكثر كثيرًا

سيُّوتُنبِكِ ١١١ - كُرِيُّ ص الالومنيوم قُطُرُها ٥٨سم

وصعت روسبا أوّل فمر صاعني في مدر حول الأرض في بشرين الأول (كنوس) عاء حول الأرض حلال فترة ١٩٥٧ فاستكشف جوّ الأرص حلال فترة دورابه تقصيرة في لعصاء. ولم يمص شهر واحد حتى أطنق سيوسيك ٢٣١، وكان على مده الكنة لانك - أوّلُ كان حي يُرُورُ المده ال

سپُوتْنيك



السُّوابرُ الفَضائيَّة مَرْكباتٌ غيرُ مأهولةٍ تُرسَلُ إلى الفَضاء (كالمُراسِلِين الجَوّالِين) لِتتقَصَّى يَظامَنا الشُّمْسيُّ وتبعَّثَ بِتقاريرِها إلى الأرض. ولقد حقَّقَت هذه السوابرُ عِدَّةَ ٱكتِشافاتٍ مُهِمَّة، ما كَانَ يُمكِنُ تَحَقَّيقُهَا مِنَ الأَرْضِ. والسَّوابرُ الفضائيَّةَ هي روبوطاتٌ فاثقةَ الدُّقة والتعقيدِ تَطَلَقُ إلى الفَضاء في مَسارِ مُقَرَّرِ سَلَفًا نحو هَدفٍ مُعَيَّن، ككُوكب مثلًا.

وعند اقتِراب السابرِ من الكوكب أو الدورانِ حَوْلُه، تبدأ الأجهزةُ على مَتبه استِقصاءاتِها وتُرْسِلُ النتائحَ إلى الأرض لاسِلكيًّا. بعضٌ هذه البياناتِ تُمثَّلُ صُوَرًا عن قَرب لِعَوالَمَ بائيةٍ. وقد زارتِ السوابرُ

> الفضائيَّة المُختلِفَةُ الشُّمْسَ والمُذَنَّباتِ والكُويكِباتِ وجميعَ الكواكبِ عدا يلوتو.

#### الزياراتُ السَّابِريَّة

١٩٥٩ لود ١٤٤٠ أزَّلُ سابِّر بِنجَحُ مِي إلوصول إلى القُمْر

١٩٦٢ عاريتُر ٤٧٥٪ ﴿ الوَّلُ سابر كوكبيّ تَاجِعُ يَعُرُّ غُرِفِ الرُّعْرَةِ

1974 أبولُو ١٩٦٠ أوُّلُ سابر يعود يُعَمَّاتِ من صحور ،الفَّمّر إلى الأرص ١٩٧٢ اطلاق ماريىر ١١٠١ أوْلِ سابر غُرُورٌ كُوكُنِينِ - الزُّهُرَةِ وَعُطَارِدٍ.

١٩٧٦ السَّابوان ڤايْكِنُّمُ أَدَّاهُ وَ ٢١١ يهطاب على البريح

(١٩٧٧ أرسلَ ثوياجير ١٤٧ وَالِمَاهِ إِلَى المشتري وزحل وأورانوس ويهبون ١٩٨٥ أرسل حمسة سؤ بر لاستقصاء

المُنْثُب ماتي. ١٩٩٠ أطلاقُ استَّام يولسيم لِيُهُرُّ فوقَ

أفطني الشنس (١٩٩٥ السُّامِ خَالِمُو اتْحُدُ مِدَارًا حَوَّلُ

عربةً قَائِكِنغَ الْمَارِيَّةَ

سابرا فايكنغ

الحاة عليه

وعربة الهنوط تنعصلان

الشدن لجزي سيستحيم باراشوثا للهُتُوط عَبْرَ عيوم النُّشُّتُري بِعُطَّ

> تحس البشة منجومة الكميرات التي يُتُرقُعُ أن تبعث أوصح طور شوهبت للمُشتري حتى جبيه،

> > مسارها خؤل الكوكب

تُرِنُ عربةً عاليبيو المداريَّةُ ٢٢٢٢كم بؤلف الزقول حوالي بصل هذا الورَّن

سيُجري غابيليو تجاربَ لاكثرُ من ١٠٠ عالِم في سِنَّةِ بُلدانٍ مُختلِفة.

تُتَّامِعُ الْعَرِيَّةُ الْقَدَارِيَّةِ

سايرا فوياجير

أُطلِقَ السَّابِراكِ العَضائيَّانِ التَّوأَمانِ قُوبِ جِيرِ ١٩٣ وَ ١٣٣ عَامَ ١٩٧٧ فِي مُهمَّةٍ مُحدَّدةِ هي استِكشافُ المريدِ عن طبيعة الكواكب العِملاقة العازيَّةِ الأربعة

يُرجِدُ عَشْرةُ أحهرةٍ عِنْميَّة

على مأن العربة اعداريّة

وسِنةً أحرى على السَّاس.

وقد مَرَّ كِلاهُما على مُقرُّبةِ س المُشتري وزُحَلَ،

> ئمٌ تابع ڤوياجير ٤٧٩ رِحلتَه مُنْفَرِقًا بحو أورائوس ونيُتون.

رکان علی مَثْن کُلُّ منهما ۱۱ جهازًا، من بينها كامير ثان تنعريوييتان

> عربةً الهُبُوط تتحرّق س

الپاراشوت.

عربةُ الهُنُوطِ تُكَمُّ

شُطِئُ الياراشُوت شأوط عربة الهثوط

تستطع السُّوابرُ القُصائيَّة الدورانَ خَوْلَ الكوكب،

ك تستطلعُ إلرالَ غربة هُبوطٍ على سُطّحِه محلالٌ تشتيبًاتِ والسعيبًاتِ من القرن العشرين أطس الأمريكيون والرُّوسُ، كِلاهُما، سوابر فصائيَّةُ دَارَتْ حَوْلَ الْمِرِّيحِ وَحَقَّلْتُ عَلَيهِ. وقد وضعَ السَّابران ڤيكنع ١٠٠ وَ ٢٣٠ بنجاح عربتَي مُبوط على المِرْيخ في شهرَي تموز وأبلُول من عام ١٩٧٦، فأرسلتا كِلتَاهُما إلى الأرض ما مجموعُه حوالي ٣٠٠٠ صورة، وقد أجرتا تحالبل يثربة المريخ وتسجّلتا قياسات لأحواله

الجريُّهِ - كما تقطَّمنا احتِباريًّا إمكاسَّةً وُجودِ

على سَطِّح المِرْيح

قوباحير ١٠، قارب المُشْترى في مارس عام ١٩٧٩؛ وقوياجير ٣٠٥ قاربُه في يُوليو عام ١٩٧٩.

#### لمزيدٍ من العلومات أنْظَر

الرُّونوطات ص 1۷٦ النَّظَامُ الشَّمْسِيُّ ص ٢٨٣ الشَّمْس ص ٢٨٤ التُّيسُكوباتُ على الأرض ص ٢٩٧ التَّلِشُكُوبَاتُ فِي الْفُصَاءِ ٢٩٨ السُّوائِل (الأقمار الصناعيَّة) ص ٣٠٠

عمودٍ طولُه ١١م لِنجِنَّبِ لِنَدَاخُلُ مِن أجهرة المركبة الرئيسية

🛱 تُقامُ المعطومترات (مقاييس

أُ شِدُة المجالات المُفْتَطيسيّة) على

السابر غاليليو

أطبقَ السَّائرُ الفَصائقُ عاليليو عام ١٩٨٩؛ وقد بلغ المُشْتَري بعد سِتْ سَنُو تُ لَكُنَّ الجُرِهُ الأكثرُ من المركبة - وهو الغربةُ المداريَّة مَيَستغرقُ سنتَيْنِ إصافيَّتَيْنِ ليَدورٌ حَوْلُ الكوكب وأقماره الرئيسيَّة وستُرسِلُ المركنَّةُ سابرًا أصغر إلى

حَوِّ المُشْتَرِي لِمحصِه عن قُرب.

يدو العاكِسُ الدي قُطَرُه ٥ أمتار كالمطنَّة، ويُشتخذمُ لِلاتَّصالات.

تُرسَلُ المعلوماتُ إلى مُحَطَّاتِ اسْتَتُعِ فِي إسبابيا وأستراك وكالنفورنياء بالولايات المتحدة

> هده الصبورةُ لأورونه أحدٍ اقمار المُشْتَري، كانت من مين الصُّوْرِ التي أرسلَها غوياجير إلى الأرص، وقد اظهرت تعامليل لم <mark>تشاهدً</mark> من قبلُ <del>مُطبقًا.</del>

تُوفَرُ السُّوائرُ العصائيُّة من لمعتومات والبيانات ما يقصى العُدماءُ في تحليله عِدَّة سبوات بعد النتهاءِ مُهمَّةِ المركبةِ العصائية لقد اكتشمت السُّوائرُ الفصائية أقمارًا بلكو ك العملافة الأربعة جميعها ويؤكُّدُ العُلماءُ أنَّه لا يرالُ هناك

> فوياحير قارب رُخُلُ فِي رنوشمير عام قوياجير ٢٠٠ قارب رُڪل 🎝

> > اغسطس عام

1581

قويلجير ٢٠٠٠

قارت أورائوس

إن ساير عام

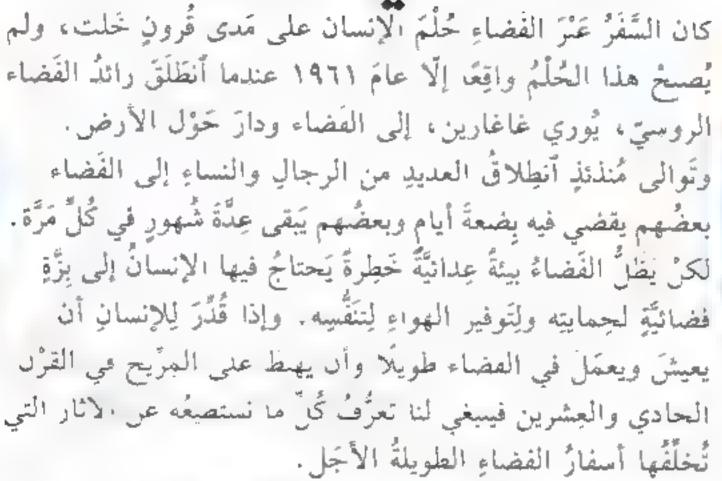
1441

أقمارا أفلغر لثا تكتشف

يستطيغ الغماة استحدام جاذبيّة الكراكب لنوحيه الشابر العصائق بحق هدقه،

قوبلجير ولاء قارب بيثون في اعسمس علم ۱۹۸۹

# الإنسانُ في الفضاء



عوق الخُودِد صبو " يُسكُّلُ لرابد عن الروية حشا

التدرُّبُ على الرَّحلاتِ الفَّضائيَّة

المرصُ في رابد القضاء أن يتمَنُّعُ بلياتَةٍ بُدِّيَّةٍ وعسيَّةِ عالم ويعومُ الرَّةِ وُ تتدريد بِ قاسيه وصوبيهِ حدُّ في طروفيا وأحوال يُشيهُ مثلاتها في القصاء فلهم فد أحروب البدرينات، الثلاء في برك مساحم كبيره السنشعروا ويعبادوا حاله أبعدام الوران كما يرتدي برالديره حاضه وللمرث على المهمة بني سنموم بها في عصاء

على كنف الرائد كامم غلنقط لطور حلار بحرئكية النَّصْفُ الاعراس

تعرّد علات مسلا من لرُحن السعني

وخدة مباورة مأهولة

هده الوحدة حليظ من جعبة صهريَّة وكُرسيُّ وهي بغمل باللزوجن وليمكل اعادة شخبها من المركبة المصائلة المحكَّمُ الرالدُ توجده المُنجورة هذه من مشمني الدر علي، وكان الريد لامريكي، بروس ماكالديس ويا من استحدثها في سناط (قبر يا) عام ١٩٨٤

برتدي إالدُّ العصاء كساءُ تحتثاً شحشرا معاسب تعريو مالئيه

سالی راید

کاں برؤ لہ الام بکیوں كنهم من الدكور حتى wie 19AP ear أستحداث بريامح

المكوك لعصالي في الشعبيَّات من القرد العشرين، سمح بكلا الرحال والسناء التعدم بطنبات الانتساب كأواد فصاء وفي عام

۱۹۸۳ ، اصبحت سالی رید ( بمولوده عام ١٩٥١) اوَّل امراهِ امريكتُه ترتادُ العصاء وهمالك حاليًا العديدُ من رائدات المصاء الأحربات

بحت العودة فلنشوة بحوى سماعتي رس ومكروهوييد للأنصال

د لارض وبالوؤد و

هممت بولاياك المتحدة وم كال يدعي لانجاد للوقالي على مُجلف لشطه زياده المصاء خلال العقائين الأؤس من عصر سكساف عصاء في بعاء ١٩٦٣. صبحت رايدة القصاء الرأوسية والأستا السكوف، اول أمراة الصلق عي عصاء

الزِّيِّ الفضائي

المرأة في الفضاء

كَانَ ٱلرُّوَّادُ الأوائلَ يرتدون مزَّةً فصالبَّةً واحدة للرحله اما النوم، فهم يرسوب علاسل تحميف باحتلاف ما تقومون به من عُهِمَاتِ فَهِمَانَا مَرَّهُ لَمُنْعَرِ دَهَامَ وَيَانًا لَي المصاء وملاسل عادية مصممة حضيصا الارتدء دحل لمركبه المصالية، وهي في مدارها و دا صطر الرابد لنعمل حرح مركبه فهو برندي براه تُدعى والحدة الحركه حارج الموكنه اليجرة فوفها وحدة أساورم ماهوله تُمكُّمه من التحرُّث بالدُّقع الماقوريُّ حۇل مركسه

شكف البرأث القصابية وتحفف بعد ي ۲ بمور ربوليو) عام ١٩١٩، صبح بيل توفر سرات القصابية أكسمينا

ىكى ١ للسفس

ارمستروبع اؤن استان بطأ فتماه سطح القمرا بغ لحو به رميله بر سرين بعد ١٩ ،عبعه

أهدغ عبد الرجوع أبي الركبة

البعثاث القمرية

تحث البرة يبيطة لتجبيع البؤل،

واحر الحمسيَّات من القرَّاق العشرين، كانا السافيلُ شبايد. للسطرة على بعضاء ورسال لشرابته الحكالب بدية عظر عصاء في بعام ١٩٦١، يعلم الأمريكيون بوبرال بساني عمى سطح القسر للهاية العقد، وهكد كانا الفي العام ١٩١٩، اصبح على رمسترونغ أؤن رجار بمثني على سطح القمر ا وليل ١٩٦٩ و ١٩٧٢، كانت الحركة باشطة في القمر ومنه، وقد قصى الرؤادُ خلاق بيك الصاء ما أهاراتُ ١٠٠ ساعةً على سطحه



العَيْشُ في الفضاء

تعثر السَّفرُ عَلَمُ الفضاء النوام عَنَّهُ أيام يُوري عاعار بن . فعدا الرؤاذُ، والعربُّهُ الفضائيَّة في مدارها، يرتدون شاكا عاديَّة وبأكلون وحبابهم المفضَّعة الرهم في عبر الوفات العمل، يسترخُون سماح بموسيقي للمسجلة و عراءه كالسر محمارا و يقومون الاعمال المسراتية مُداورهُ عُسَرِ أَنَّ كُنَّ دَلَكَ بِنَمْ فِي حَالَة أَنْعِمَا مِ الورْبِ ﴿ وَفِي هَذِهِ الْحَالَةُ سَجَادُلُ الْعَظَّمُ وَالْعَصِلابِ اللَّهِ يوخُّتُ على الرُّوَّاد ممارسةً لماريلهم الرياضة يومنُّ) وقد أوحظ روالُ بأثو ب ألعدم الورُّق على الحشم النشريّ بقد عودة الرُّوُّا د إلى الأرضى الكنّ العُلماء ما رابو ايرقبون ثلث المأثيرات كُلُّم فضى لُزُّو دُ فتراتٍ طول فأطول في القضاء

ودواز حلال رحلته المصائية سیڑھی کریکالیٹ

مُراقبةً الروَّاد

في آدار (مارس) عام 199۲، عاد

رائد العصاء الرُّوسيّ بسيرٌجي

كريكاليف إلى الأرض بعد أن

أحصع لفحص طئي دقيق فور

عودته والمعلومُ أنَّ الرائد قد

أماني باطؤا في بصاب القب

قصى ٣١٣ يومًا في الفصاء؛ وقد

يرنشف لرواد الشوائل بقشاه الشرب لكلهم ستوبول بوحيات الجفيفة كالشوكولانة والكثيرات بطريقة عادئة وتسخرا وحيائهم في قرن قبل

ال القصبء، مصيف التحكُّمُ يُ الشوطل لاحط (ل الصورة)

انعدام الوزن

الكؤر الماء في كُتلةٍ طاهية شدُ حادية الأرص المسمِرُ على أحساده كِيسُنا ورُنَّ لكنْك في مضعدِ هابطِ بسرعة لبحسُ بأنَّكَ أَحَفُ وَرُبًّا ﴿ وَهُذَهِ الصَّاهِرَةُ تُصَّحُّمُ فِي مَرَكَبُهِ فَصَائِيُّهِ هابصةٍ في محان ثقاليُّ، إذَّ يهوي لرُّو دُ في داخلها بالسُّرعة نفسها فتُعدِمُ أورانهم وتُجُرّي التجاربُ على الحيوانِ والناب في القضاء بدر سو تأثيراتِ أَنْعِدَامِ الوَرِّنَ عِنْهَا ؛ كما تُخرِي بحارث عدميَّةً مُعيَّدٌ، لا يمكن إحراؤها على الأرص

مع حرکه سوران انسشر ی العصاء عد تحلل رابد لعصاء بالعنبار والأوار وضّعها في صواحي حاصّةٍ تعلُّمُ سُعُرُهُ اثنهُ الأكل شعيبة الأعدية ممرواة الرة - فما عني الرائد سوى امنانه بعظم

> الله عبل لا كل ويعضى المكولات الأحرى مجعوماً في غلب من الصنعيج أو في كتاسٍ لدينيَّة كما هي النجال عر الارص شا لطعام الطارخ عقد تُتَاخَ عقط في بدية برَّحلة

> > المكوك الفصائق

ى لرؤ د لادِ بن يُرسبون لي بعضاء دخل كسولات صغره لوضع في لمانه لصوريج، تُمُ بعودون بها الى لارض عطُّه في النخر افكانت نبث المحاث اعضائيَّة ياهظه سكنفه أد لا يُمكن أستخدام الصاروح لا مرَّةً ، حدم أن اليوم عرَّدة برُّوًّا في لاد يكتون عصاء بو منطه المكوب العصائق، الذي يمكل عادة أستخدم حرابة ارسيك كالعربة لمدارثه لنصابته والصواريح المعررة وتعود العربة لمدارية



مَادُ الْهُنُوطَ، تُحَهُّزُ العربةُ بحرابات وقود حديدة عداد بلاطلاق المالي

بمنطوعتها عرابكانح

ترعف لعربة الدرتيه

## ، لمريب من المعلومات انْظر

مُهِمَّاتُ الْمُكُوكِ الْفُضَائَيّ

المكُوكُ الفصائقُ شُعدَّدُ الاستعمالات؛

لَيْمَكِنُّ أُسْتِحِدَالُهُ فِي إطلاقَ الشُّواتُلِ

وصِيانتها أو إعادْتها إلى الأرض. كننك

بُمكُلُ ستحدامُ المكُّوكُ كَمُخْتِيرِ فَهِمَالِيَّ،

أو في نقُل فطع المحطَّات الفصائيَّة ليبمُّ

بركتها في نقصاء ويستعرق البعثة

طافئها من الرُّوُّ د ثمامةً -

لمكوكيَّهُ حوالي سنعة أنام؛ وقد يبلغُ

Title Court of Street

خَتْرَكُ العربُّةُ المداريُّةُ اللَّهِ

مَدارُها بالدُّيلِ ارْلَا

الحادثيَّة ص ١٢٢ النظامُ لشَّمْسيّ ص ٢٨٣ الصواريح ص ٢٩٩ لسُّو مل (الأقمار ألصناعيَّة) ص ٣٠٠ الشُّوارْ الفصائيَّة ص ٢٠١ لمحقَّاتُ العصابيَّة ص ٢٠٤



ولخط عر مدرح كطائرة عاللة

# المحطات الفضائية

لم تَعُدِ الرِّحلاتُ الفَضائيَّةُ تقتصِرُ على إِقَامةٍ عابرةٍ، فباستِطاعة رُوَّادِ الفَضاء اليومَ المكُوثُ في مَحطَّةٍ فَضَائيَّةٍ، تدورُ حَوْلَ الأرض كسَاتلِ كبير، مؤهَّلَةٍ لِعَيش الرُّواد والعَمل على مَثْنها، كبيتٍ وَمكتَب، لِفَترةِ تمتَدُّ أساميع وشُهورًا. وستُستحدمُ المَحَطَّاتُ الفضائيَّة مُستقبَلًا كفُندق يُعَرِّجُ عليه الروّادُ قبلَ مُتابِعَةِ سَفَرِهُم عَبْرَ النِّظامِ الشُّمْسِيِّ أَو قبلَ العَودَةِ مِنه إلى الأرض. وهيَ أيضًا مُهِمَّةً إذ يُمكِنُ، على مَتُنِها، إجراءُ التحارب في ظروفِ الحادِبيَّةِ الصُّغْرِيَّة (شِبُّه انعِدام الوَزْن)

المدد المركبة تنقلُ

الصواقم من مير وإليها

حارح المحطة

🎉 ﴿ ﴿ هَذَهِ الرُّحْلَةَ تُجِرِي

التجارث ينصبيع

المُؤَصَّالات،

موادً حاصُو كاشباه

منوء الشفس بإصار

محريله إلى طاقةٍ

كهرمائية

الحُرِّيَّة (فَرِيدُم)

تحقف الولاءت المتحدة لإطلاق

محظة فصائية لدعى فريدم عمى

أَن يَنْقُن المِكُوكُ المصائيُ فعمه إلى

الهصاء قطعة فطعه، ثُمَّ يعومُ الرزَّادُ

وستكون المحقَّةُ المُحمَّعةُ أطولَ من ملَّعب

كُرِهِ الْعَلَمِ، وسيتونَّى شُؤونها طاقمٌ دائمٌ من سِنَّة رُّوُّ د

درائرين لاستحدام

أقراد الطاقم العامِلْين

بإشراف عُلماءً لا مَكنات - كما يستطيعُ الروَّادُ إجراءَ التحارب على أنفسهم لاختبار سُبُل ومدى اضطلاع الجِسم البشريِّ بأعباء العَيشِ في الفَضاء.

> يُّمدُّ المحسَّة بالطافة يدُحلُ (مروَّادُ إلى المحطَّة ومحرجون منها عاير بسامات هوائيِّيِّ في شُخِيرةِ الانتِحام

مأطورات شمسيه

هنانك سيَّةُ عنافي الُنجامِ فِ بلمرَّة الأولى في العصاء -المحطَّة مير؛ وهي تركيباتٌ يُمكنُّ التحام الرُّهُلاب (الرحدات)

بُحافظُ الروَّادُ على بياقتهم البدلية باستحدام اللُّعَدَّاتِ الرياضيَّةِ على مَثِّيَ اللَّحَطَّةِ، وياخُدون قِشْمُهُم مِنْ الرحهِ في اكياس نُوم مُثْبَتَةٍ بِالجُدرانِ،

> هده الرُّحُلَّةُ -تَنَّقُلُ لِلْرِادُ بِينَ مج والأرض،

المحطاث الفضائية

. ١٩٧١ أطلعت ساليُون، أوَّلُ مُحطَّهِ

١٩٧٣ أطبقتُ شكاي لاب، أزَّلُ محطَّم

١٩٨٠ مُنكاي لاب تُعود إلى جوَّ الأرص

١٩٨٣ أطيق سيسل لات، أوْلُ مُحترِ

(١٩٨٦ أطبقت مير، أكبرُ مخطِّهِ فصائبَّة،

اوُرُو ما يُنكو يُعودُ من مير ال<mark>ي الأرض بعد</mark>

إتسحييه رقمًا قيابُ للمُكُوث في الفصاء

أَصْورة لشُواظِ شَعْسَ التَّقِسَ مِن المحطَّة

١٩٨٧ ر لد لقصاء الروسي يُوري

الصائي مصمم لهدب معس

إس سكوتوره مي روسيا

۳۲٦١ يوتي .

الفصائية شكاي لائ

المُخْتبرُ الفَضائي (سُكاي لاب)

طلب المحظة العصائبة الأمريكيَّة الأوسى

اشكاي لأب اعنى أبدي تحمس ستوات

(١٩٧٣ -١٩٧٨) تُرُلًّا لِلرُّوَّادِ لَراثرِين

وهي بالساعهاء كبنب أسوشط الحجمء

وقرت للرواد سة وطروف عمل مُريحه

أمصائية روسيته

مصانية أمريكته

جَوُّ المَّمُّةُ لِيُعَاثِلُ جُوُّ الأَرضُ

أَن هَذه الرُّجُلَّةِ بِنَمِّ

الرَّحْمَدُ الفَلكِيِّ،

ستُعيش الطواقة وتُعملُ في المحمة الخُرُيَّةِ (مريدَم) مُددًا تتراوحُ بين ئلائةٍ وسِئَّةِ اشهرِ في كُلِّ مَرَّة.

بحشائ حاضة سأرسل طوزا للأرض لِلتُّنْتُو عن أحوالِ الطُّنْسِ،

> المُعَمَّلَةُ سَيُعادُ تدويرُه للاستحدام ثانية

تُدنَّأُ المحمُّلةُ إلى دُرجةِ حرارة ٣٠°س، ويُمكِنُ تعديلُها؛ كما يُكيَّفُ

الرجية

الرئيسية

مىتىكى الرُوُاد

اللهُ النُّسُتُحْدَمُ عِن مَانًى

على غُلُوٌّ ١٨ كم، ستدور المحسة لعصابية عريدم مرَّةُ حوْل الأرضى كُلُ ٩ دقيقة

أطلقَت المحطَّةُ الفصائيَّةُ الروسيَّةُ، مِيرٍ، في شباط (فبراير) عام ١٩٨٦، وشعلها الرُّوَّادُ بعدُ ولك بثلاثه أشهر يُنْظِلُ الرُّوَّادُ من لمحطّة وإليها في مركبة فصائلهِ للنحمُ بأحد أبو ب المحطَّة السُّنَّة ونشَّمعُ المحطَّةُ، مير، لطاقم مَنْ بِئَّةَ أَفِرَادِ لَكُنْ يُسْكُنُّ رِيَادَةً حَجِّمَهِا بَإَصَافِهُ رُحُلاتِ (وحداتِ) حديده، كالمُحْترات، مثلًا، إلى الهيكل الأساسيُّ. وفي العام ١٩٩٧ تعرَّصت مير لمشاكل بسبب اصطدام مَركة تلاحُم بها، وقد يُقَضُّو ذلك من قُدرتها على

الاستمرار طويلًا في مُهمّاتها

TIME الماطوراتُ الشَّعْسِيَّةُ سِتُجمَّعُ

التجارب

تحلمة الكيمياء والبيولوجية والفيزياء سَيقيدون من وُجود مُحتير لهم في العصاء يسكُّون فيه من إحراء المجارب في طروب بحادثة الصغريه حيث تمكلهم مُعالِجةُ بعض الموادُّ (كالعقاقير أو المُقوِّمات الكهربائيَّة) وإتَّجها لمُستوَى من الله وقد لا يتوقر على لأرص

## لزيدٍ من العلومات انْطر

الجادبيَّة ص ١٢٢ السُّواتل (الأقمارُ الصناعيَّة) ص ٣٠٠ السُّوابِرُ الفَّصَائِيَّةِ صَ ٣٠١ لإنسانُ في العصاء ص ٣٠٢

## الكائِناتُ الحَيَّة

الكائناتُ الحَيَّة حَوالَيك في كُلِّ مَكانِ تقريبًا. فَهُنَاتَةُ حُبْرِ قَد تُحولُ فَطرًا دَقِيقًا؛ ومِلْعَقَةُ من ماءِ النهر قد تُؤوي أشكالًا مُتعدَّدةً من الأحياءِ المِجْهَريَّة المُختَلِفة. تَنْتَشِرُ الكائناتُ الحَيَّةُ عَبْرَ مَاطِقَ شَاسِعةٍ من اليابِسة وفي المحيطاتِ بينها. حتَّى في أشدَّ الأصقاع قَسْوَةً، كالصَّحارى الجاقَّة اللاهِبة أو قمم الحال الفارسة المُتَجَمِّدة، توحَدُ بعضُ أَسْكال الحَياة ويَتكاثَر. عِلْمُ الأحياءِ (البيُولوجية) هو عِلمُ الكائناتِ وحيواناتِ – المِجْهَريُّ مِنها والفائقِ الحَجْمِ المُتَحَمِّد مِنّا بكثير، يَدْرُسُ السيُولُوجيُّون الكائناتِ الحيَّة الأَضْخَمِ مِنّا بكثير، يَدْرُسُ السيُولُوجيُّون الكائناتِ الحيَّة المُتَعَمِّمُ عَلَى نَمُطِ الحياةِ المُتَعَمِّمُ المُتَعَمِّمُ المُتَعَمِّمُ مَعًا في نمطِ الحياةِ المُعَقَد على الأرض.



هي مُضطع اللولوجس، لمُعطي هُو أَيُّ شيءِ حيُّ فالحرثومُ واللَّنَةُ والحشرة، كما الكاسُ المشريُّ، كُنُها مُتعطيات واللوغُ مُصطلحُ آخرُ لُسُعُملُ عادةً في علْم الاحداء معلى محموعه من المُتعطيات مسطعُ النوالُد فيما بلها كالأشود أو المُعام و مُحتفه، كُلُّ مها ستطيعُ النوالُد النعام و مُحتفه، كُلُّ مها ستطيعُ النوالُد (التناسُل) مع أفرادٍ من يوعه فقط، ولسر مع أفر د أبَّ يوح أحر والمُتعطّباتُ تعيشُ في العالِب مُنفصِعةً، لكِنَّ أحيانًا بعيشُ أفرادُ النوع واحد وثيفي التراكم مع في في المُستعرةِ (كجماعةِ كمرة)



بشَّارِ تُ فراشاتُ لِنَابَةٍ، مِن القصيلة (وَكِتَنِدِي

#### كيفَ يعملُ عُلماءُ الأحياء؟

حلا. عبر الدسخ عشر، كان العُلمة عائد مرسول حدولات بغد فلمها وللحسعية فالمعرب اعلاه هي خرام من محموعة بمولاحية في ملحص لحري الأف عدات الدعمة الكاندات الحلة فد يُوفَرُ معلومات العلمة، تكلّه بُللحقُ صدرا العالم الألوع عادرة وحثْ لل عُلماء الاحداء حالتُه هم أكثرُ إدراك للصدورة حديد عنه، فهم للصور وفي اطول في فرسة المحبواتات في مُو طبها الطبعيّة فشعرُ قول الحبوال دُونَ إيداته أو تعيير اللّه وكه الصبعيّة



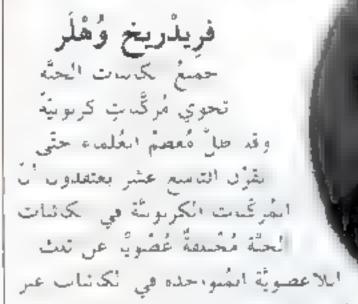
## إستكشاث الطبيعة

إستخداف الطبيعة كان العالِمُ الصبعيُ الإلكليري، جنري بيش (١٨٢٥-١٨٩٧)، من أو غل العُنه، الأوروبيس الديل تعضوه لحدة المريّة في عامات الأماروب للمطيرة في المريك الحدوثية وقد حمع الكثير من الأنواع الحديدة وقارس سأل سافيتها بليقاء والا ير لُ علماء النوم بكشفون أبو عًا حديدة لكنّ في لوقت نفسه، هناك أبواع عديدة حدة بالانفر ص، بنيت ما يُشْحقُه الإنسانُ من صرر باسته الطبعيّة



#### الحياة الخفيَّة

مع أنَّ هذه الله بعدو عدمة الجاوي فهي في الواقع حيدٌ سمو وتتكابرُ والطّحارةُ لحله اليثوليس اوكاميي) كما تُستّى هذه الله، بنمو في المسترّة لموهة من فرعه الحنولته، وهي بنفي للسترّة لموهة معظم نام الله، كلّه في عوسم اللك أثر لُلْكُ أر لَلْكُ أر الله المالية من الموالد الطبع من الله أي أخرى الحشر بنه للقل عُدر الطبع من للو أي أخرى ويقد الله لم أخرى



الحقة لكن في عام ١٨٢٨، دحص الحقاوية المرابع ولهموا المحدة في المدانات عمر الحدة لكن في عام ١٨٢٨، دحص لكساوي الأساني، فريدريح ولهمو (١٨٨٢٠١٨٠٠)، هذه للكرة لي كانت تُعرف بالفاعلية الحدوية، عدم حضر للوران، المرتحب الكرموني للواتي في لعدده للعضوية (عبر لحدة)

## مِن خصائص ِ الحياة

تُوجَدُ الكائناتُ الحيَّةُ في أَسْكَالِ وحُحوم كثيرةٍ مُحْتَلفة، تتراوَحُ بين أشجارٍ يزيدُ ارتفاعُها على عُلُوِّ مَبْنَى من ٢٠ دَورًا، وبين بَكتِرْيا أَدَقَّ من أَن تُرَى بَالعَيْن المُحَرَّدة. تَقْضي الباتاتُ حياتَها مُسْتَقِرَّةً في المَوقع نفيه، لكِنَّ مُعظم الحيوان يجُولُ مسافاتِ شاسِعة عَبْرَ الهواءِ أو على الياسة أو في البحار ورُغم هذه القوارِق، تَميرُ أشكالُ الحياة جَميعُها بِنعص الخصائصِ المُهمَّة - فكُلُها تغْتَذِي بموادَّ أوليَّةٍ، إمَّا كنوعٍ من الطاقةِ الطعامِ أو كموادَّ أَسْطَ تركيبًا. وكُلُها تَسْتخدِمُ التَّفاعُلابِ الكيماويَّةَ لِاستخلاص الطاقةِ من هذه المَوادُ وكُلُها تُسْتخدِمُ التَفاعُلابِ والطاقةُ الني

من هذه المواد، وكلها تنتبح فصلاتٍ في هذه التفاعلات والطافه الني تحصُّلُ علَيها هذه الكائناتُ تُمكُّنها من النُّمُوّ تحصُّلُ علَيها هذه الكائناتُ تُمكُّنها من النُّمُوّ والتَّناسُل والاستِجابةِ لِمُؤثّرات البِيئة



#### الحياة النباتية

السابات المستعرّة في موافعها، لكنه حيّة كسام كاساب الحيّة فشجرة سلُوط، مثلًا بسملًا بطاقه من صوء الشَّمْدِ، ولُحِيْلُ بها عدة بسيخدله في شُعوّ والتكاثر ومع اللَّ الشَّحرة عديمة أعضاء الحرّ حاصّة، فإنها قادرة عبى استانة الصوء والالسجابة به



#### الحياة العوالقية

لمعصل اسكان للحاق أصغر حكمًا من سشر لكثير أله والمنعطسات العوالفيّة الدقيقة تنجرف مع البيارات في غرص البخر ورعم الأسلم للمعطي لواحد سها الع تضعر وصاله تورال فإن وَرْبُها مُجْتَمِعة يُقَدُرُ بِملايين الأطال



تنصرف الرُّوبوصات أحدانا كانها حبّة، لكِنها في الواقع مكنات مُعقّدة لا حياة فيها صححح أنها تستصغ سيحه م لطاقه المنحرُّك، اكن الروبوط لا يُستطيعُ الحُصُول على تلك الطاقة داييًّا - تن يَعتبِدُ على الطاقة داييًّا - تن يَعتبِدُ على لإسبان لِتوفيرها له. كدنك فإنْ الرُّوبوط لا سمُر ولا بتر عدا وهو، مع

ولا بتو بد؛ وهو، بدول فيب يو استطمو، ماله إلى الملكي والتَّفَكُك

## لزيدٍ من العلومات انْصُر

التُخليقُ الضّوثيّ ص ٣٤٠ العداء ص ٣٤٦ السفّلُ تحدويّ ص ٣٤٦ السهُ ساطسة في الأحد، ص ٣٥٠ المّهُوّ وقراحلُه ص ٣٦٢ لك تُر للاجسيّ ص ٣٦٦



اشاء المنفس، تأخير المعراق المعراق المعراق طاعة المعراق طاعة المعراق طاعة المعروق المعروق الطعام والمعروق الطعام والمعروق المعروق الم

بإلها طاعه المحرَّب والدُّعاء

خصائص الحياة

يستحدم العارة الأبثى

طاقة الصعام وشعرباته

والمواث الأوالية) لأنفاح اللين

من حَوْلِها.

المُهِمَّةُ لُومَةً لَمُلَخَةً مِنَى هذه الْمَعْرَانِ هِي إِيجَادُ الغِدَّاهِ لِتَرْوِيدُ أَجِسَادِهَا بِالظَّقَةُ وَهِي سَنَّحُدمُ حَوَاشُهَا لِتَقَصَّي مَا يُمكِنُهَا أَكُلُهُ وَلاَحْتَنَاتِ لَخَطَرٍ، يَتَأْكَسَدُ الظَّعَامُ هِي حَلابًا حَسَدُ الفَارَةِ فَتَخْصُلُ عَلَى الطَّاقَةِ، وَيَشَخُ ثَانِي أُكْسِدِ الكُرُوونِ كَمُنْتَحِ فَي حَلابًا وَسَيْدُ الفَارَةُ مِنَ المُغَذِّيَاتِ فِي الطَّعَامِ لِسَاءِ خَلابًا وأَجَرِءٍ خَسَدَيَّةٍ فَصَلابِيّ وَتَعِيدُ الفَارَةُ مِنَ المُغَذِّيَاتِ فِي الطَّعَامِ لِسَاءِ خَلابًا وأَجَرِءٍ خَسَديَّةٍ خَدَيدةً وفِي عُصُولَ سَيَّةً أَسَامِع مِن ولادتِهِ تَلْمُعُ لَعَارَةُ مَرَحَمَةُ النَّضَحِ وَ سَكُثُونُ وَلَا لَهُ فَا لَهُ مَرْحَمَةُ النَّضَحِ وَ سَكُثُو

## نِظامٌ من الشُّواش

يرابحي دامل الدُفية الدربحيّة ويشعي إعادة شدة الدولر المساحة وقد تطاله الدُميّة أو الكالم العدائلية اللّاحيّة الله المن طلبعة الكائنات اللّاحيّة الله الكائنات اللّاحيّة الله الكائنات الحريّة المعمل الطريقة المحتلفة في الكائنات الحريّة المعمل الطريقة المحتلفة في تاحدُ المصافة وتشتخده في الله المعتبر كالمحلاب والمحر والمحر والمحر المدة المدرة على حمّق الملم المعيّر من الكائنات الحريّة، وهي تعقيدها طلبة الكائنات الحريّة، وهي تعقيدها طلبة الله المحتبة ا



هذه الصَّدَفَّةُ كَانَتُ بِيتًا بِنُوتِيٍّ صَدَقِيٍّ -

بدايات الحياة

وُجِدَ كُوكُبُنَ الأَرضَيُّ مَنْذَ حَوَالَى ٤٥٠٠ مليون سَنَة؛ وفي سِنِيِّها الأَولَى، كَانْتَ الأَرضُ حارَّةً جِدًا ومحموفة بالمحاصِر لا يُمكِنْ لك ترحيِّ العيشُ فيها، فقد كانت تُعْصِفُها الرُّحُمُ والسَّارٰكَ، وتُمَرِّقُها الإنهِجاراتُ البُركانيَّة. وحين أخذَتِ الأرضُ نَبْرُدُ صارَ سَطْحُها أهداً، فتكوَّب الغُيومُ، من بُحارِ الماءِ في الحوِّ الذي التعثَّنُّهُ الثَّوَراباتُ المُسْلَمِرَّة، وهَطَلَتِ الأمصار وفي داك الماء طهرتِ الحياةُ مُندُ أَكثَرَ من ٣٥٠٠ مِليون سنة. بعصُ الناس يعتقدون نخصوصيَّةِ حنَّقِ مُحنلِفِ الكائناتِ الحيَّة، أي، إنَّ كُلُّ نوع حَيِّ قد حُدِقَ خَلْقًا خَاصًّا لَكِنَّ مُعظمَ العُلماءِ يقولون بنشوء الحياة عَبَّرَ سِلْسِلةِ من التعاعُلات الكيماويّة التي حدثتْ اتعاقَ ؛ وعلى مَدى مَلايين السين، نَنَتُ تلك التعاعُلاتُ،

رَى بِبُطءِ شَدَيدٍ، كَانْنَاتِ حَيَّةً مِنْ مُوادًّ كَيْمَاويَّةِ بِسَيْطَةً , التتائح بغدائه صده تتحربه تثلثه أسوع وحد يُوري ومبدر أن عدَّة موادُّ

الطاقة الدنجة عن ڊ <del>مب</del> الشررت الكهرمائيَّة صفيتُ عربيج الجاء تفاعُل الكيمار ثاب في الوعاء والمبثان والاموئد والهأزوجج بتصها مع يعص والانتفاد والمستحكم

كان يحرُ و حوال لا ص ساكرة يحوي

كتعاويات تسيفه فالمده والمتثان والأموالة واليذروجين وفي تجرسهما الشهيرة وضع أوري وصبر مربحا من شده لكيماولات في وعاء سد بإحكام أوكان هدفهما معرفه ما فد يحدُثُ عسما تتعاعل بنك ويكيما وكالما العطبها مع بعص

حياة من حياة

فيما مصى، اعتقد بعضهم أن كالديب حاة المكل ال تبولد فحاةً من موالاً عديمة الحدام فكالو نظور، مثلاً ، ويرقاءت مداب تسمُّأ من لمخم الفاسد، لكن التحارب سي أحر ها كُلُّ من عالم لايصاني لار أو شيلانو مي (١٧٢٩ ١٧٩٩) والعالم أعرسي لويس باشتور (١٨٢٣ ١٨٩٥). الشت حط دلك الصُّل ف كالسابُ الحلَّه، كما بقرقها سوم، تكون دئمًا باللوالد



يصنة للنبية بزرفاء كاستفوره فومنتوريا بيوضيها على التُمَم، فتصْمِلُ بد فالديها، عندما تَقْفِسُ، مَرُونَهُ وافرة من

#### مهد الحاة

الحياةً في كواكب أخرى

و كالت الحياة قد بشأت تعاقب

عبو لارض تطاعلاب كساويه

صاري فمن المُمكن أنا يكون فه

سباك في ماكل أحرب من الكوال

بالطريقة بفسها فالتحادة عني لأرص

عماده شرئات كالونة دلاحماص

لاميسه وغدوجد لقساة مفادير صسبة

مر هديد لاحماض في عص براحم

بكربون في المبار المُتَثِير عثر المصاء

سصورُ أن كوكب لا ص ياشي كار مُعطّي سمحيطاب حوى كساوتات بسعة، وأن طاقة صوء الشَّمْس وشرر التفريع الرُّفيِّ حعيث بنك بكيماويَّات تتماعلَ بعضها مع بعض ولعسَ تبك التفاغلات صع الرَّمن حلَّقتُ كتماويَّاتِ لمكنَّها النساحُ داتها، أو بكويرُ أعشيهِ تحسيها من عدم محارحتي في عدم ١٩٥٣، احصع لكيساوتان لامويكبان هارولد لوري وستاسي مسر لهده الفكرة بلنجرته، فنس لهما إمكانيَّة أشاء الموادِّ المُعمَّدة البركيب من موادّ سيطو

ها الرَّحْمُ المديديُّ سفط من اعصاء فت ١٠ سبه

كما كسف نسكيُون كيماويّاب لسط عمادُها

فد تكولُ الحياة بدات بطريقو سيطوم كأد لَكُونَ مُرِكُتُ كِلَمَاوِيُّ دَحَلِ أَتَعَافُ فِي سُسِمِهِ من لتعاغلات أتسجتُ تُشجه مثبلة له، و لَا هدد الشُّحة، على عالملات مثينة، كرُّرت ساح نفسها أيضًا فكُونُ المُركَّبُ لكساوي بدلك قد تمكّن من لتكاثر -سي هو من حصائص المادَّة الحيَّة ا

ر ﴿ ﷺ مِنْ بُسُمةً مِن

أقدم أشكال الحياة

لهده تظحالك الخصراة المزارقة السيطة

وهي سنوطئ عادةً المناه

الضخنة وتصلح عداءها

باللحمق الصُّولي وقد

وجد الحيولوجيُّون حدامل

أحفورثةً من هذه المكتربا

يعودُ باربحها بي ۲۵۹۹

مِليون سنة ممَّه تُشيرُ إلى أنَّ

المركُثُ لكيماويُّ الاصليُّ

ىختدپ كيمار يُاپ

4

بقي عام تعافلات،

لمركب الكيماوي

الاصل

🔻 أحرى ويتفاعل

شكال بحياو هذه كالك بين الأقدم

يُورُب، مُنْتَجُ مَصَلابي

مُعروف لِلكائباتِ الحيَّةِ

الغطر ناميانه

حامص اهيدي

لكاست لحبَّةً

لبياء المرونييات

ستحبثه

الاحماص الأمسة هذه الأحماص هي كيماويَّاتُ

المهندة بوابط معًا فيكوَّلُ المروسات اللي هي وحدث

● □ ● 田 →

التكاثر الكيماوي

حديده مُعمَّده قد يكرَّيث، سها يعصُ

باء يجيرو

الشسهة بالساتات لسمي سياءولكتريه

#### الريد من العلومات انطر

کربوں ص ٤٠ الهذروحين ص ٧٤ ارص ص ۲۰۹ لحلابا ص ۲۳۸ سحبيل عُموني ص ٢٤٠ الوراثيات ص ٣٦٤

التطوّر (النّشوءُ بالتحوّل العُضُويّ)

الاركيويتريكس كان دا نحنُ لا نَستطيعُ العَودةَ بالزَّمن مئاتِ ملايينِ السِّنينَ إلى الوراءِ لِنَرى كيف سعارٍ وعديَّة الشُّكُل، كانتِ الكائناتُ الحيَّة ، لكِنْ بإمكاننا تعرُّفُ الكثيرِ عن الماضي السحيقِ بدراسة الأحافيرِ. فالأحفُّورةُ تتكَوَّنُ بِٱنطِمارِ الكائنِ الحيِّ تحتَ الوحولِ والأثْرِبة، فتَنْحَلُّ أجزاؤه الطريَّةُ، نباتًا كانَ أم حيوانًا ولا يبقى منها أيُّ أثر. أمَّا الأجزاءُ الصَّلَدةُ كالسُّوقِ والعِظامِ والأسنانِ والصَّدفِ فتتحَجَّرُ بِبُطءٍ

كاسنان الروحف تمامًا،

حشم نذگع عرج الدُحاج

رخلان أماميتان طوطتان

مكشؤنان بالريش حَلَّقَةً بين الزُّواحفِ والطيور يُغْثَرُ فِي الْمَادِرِ عَلَى أَحَفُورِةٍ ثُبَيْنُ كِيفَيَّةً نَشُّو فَتَةٍ رنيسيَّةِ من الكائناتِ الحيَّةِ من قِنةٍ أخرى ص بوادرٍ الأحامير هذه الأركيُوپُتريكس التعلي النقطة الجَمَاحَ القديما. ونُـيِّنُ الأحمورةُ حيونًا دا حراشت وأسباني كالرواحف، وريش كالطيور، من ذلك يَستنتِجُ البيولوجيُّ، بشِبْه اليقينِ، أنَّ الطيورَ قَد تطوَّرتُ من الزُّواحف.



مثِلٌ طوينٌ كديل لزُواحف

الوالُ الصورة تحقُّليُّه، فلا

احدٌ بدري مادا كاب

الوالُ الأركبُويُةربِكس

نُشَلُ الشواهدُ الأحموريَّهُ أنَّ بحصان المُعاصر فد بطُوِّر من أسلاف أصعر تشرُّ داتِ بمط عيش مُحتلف ندات حجب الحصال العديم، هراكُولْرَيُوم، كان بحكم كنب صعير، وكان رُباعيٌ الأصابع في حافري المدمين لأمامنش يعباش برغي أوراق الشجو وعنى مدى ملايبن السّبان. تر يد حجمٌ سّلالاته وتحوّل عداؤها من ورق الشُّجر إلى لأعشاب كما طالتُ ارحمُها وقلَّتُ اصابعُ تحافر فيها؛ وبشر بها دلك

شرعه الهروب من اعداتها في الشهوب المكشوفة

جورج لويس بوفون

مي القراد السام عشرًا كان الاعتقادُ ــــُـائدُ أَنَّ لَيكَانَاتٍ الجنة خصوصيَّةُ الحنق؛ وأنَّ كُلُّ موع من لسابٌ أو الحيوانِ ذُو َّخصائصَ ثَابِئَةٍ لا تتحوَّل. وهو رأيُّ لا يزالُ

معصُّ الناس يقولونَّ به وكان

الكولتُ الفرنسيُّ، حورج لوبس تُوفون (١٧٠٧-١٧٨٨)، لعالمُ عليعيُّ لثريُّ، من أو ثل المشككين لفكره الحنق الحاص حلال ألحاث أجراه تمهيدً لِمُولَفِه "التاريح الطبيعيّ" في ٤٤ مُحَلَّدُ فهو اربأى حَتَّميَّةَ أَلَ بعصَ أَنُواعِ البباتات والحيوانات أنتجت أنواعًا أحرى؛ فَكَانَ بِذَلْكَ مِن أُوائِل مَن كَتَبُوا فِي مُوضُوعٍ النُّشُوءِ والنُّطُورُ

عاش الهيراكو تثيرتوم معداً اكثر من - ٥ مليونَ سنةٍ. ولعنَّهُ كان يلجأً إلى الأهباء س عدائه بصغر حجمه وعدّره عن شرعة العدُّو

الميزوهييس عاش مند حرالی ۳۰ بنیون سنة ركانت قرائكه اصرل وقدماة الاماميتان ثلاثية لاصدح

سَهَرُ الْرِيكِيلِّسِ، أَوْلُ الخَيْل العاشِية، منذُ حوال ٢٠ مليون سنة، وكان ثُلاثيُّ أصابع الحاقِر الصَّا - لكِنَّ إحداها اتّحدتْ شكل حامرٍ كمبر

شديد. وتُبَيِّنُ الأحافيرُ من شَتَّى أقطارِ العالَم أنَّ الكائناتِ الحيَّةَ قد تغيَّرتْ

وتنشَّأتُ أنواعٌ جديدةٌ من أنواع أقدمَ في عمليَّةِ تغيُّرِ بطيءٍ تُدعى التَّطَوُّر.

تدريجيًّا على مَرِّ ملايينَ عديدةٍ من السِّنين. فبعصُ الأنواع انقرضَ،

إِيكُوُوسِ، المصانُ المُعامِي تُنَشَّأُ مِنذُ حوالي مِليوني سنة، وكان عاشِئا أبضًا؛ ذا حافر أحاديُّ الإصبع،

سجل أحفوري

وجبث أحفورة

الأركبوليريكس هده مي

كانت سيرٌ على قائمتين

المانيا عام ١٨٦١ ويبدر أنَّه

تطؤر من دلوصوراب صغيرة

جَناحُ المُعاش يحوي محموعتُين من عِظام ءالدُّراع؛ وينسطُ يحمس محموعاتٍ من عطام «الأصبابع» الطويلة

#### لمريد من العلومات انْظر

الأحافير ص ٢٢٥ آليَّةُ النَّطَوُّر ص ٣٠٩ تصنيف الكانتات الحيّة ص ٣١٠ الزُّواحِف ص ٣٣٠ ، الطبُّور ص ٣٣٢ لورائيَّات ص ٣٦٤ حفائقٌ ومعلومات ص ٤٣٠

نَمطُ مُشْتَرِك

يَعْمَنُ النَطَوُّرُ عَلَى مُهَايَأَةِ أَشْبَاءَ مُنُواجِدَةٍ فَبُلًا ﴿ فَقَدْ يَنْظُورُ أَحَدُّ لأبواع إلى أبواع أحر، مُحمَّةِ شكلًا، لكنُّهَا تَشْرَكُ في النَّمَطُ الأساسيِّ دابه، وَ لَلْوَمَاتُ (الثَّدِيبَّاتُ) مثلُ جَيْدٌ على دلك؛ فأطر فُها الأماميُّةُ مُتعدَّدةً الأشكال والأحجام تقومُ بوطائف مُحتنفةٍ الس 

> لأرائح العشريّة تحوى سحموعدين من العظام الطويلة، وسالُّفُ البِدُ من حمس محموعاتٍ من عظام



رعبعة الدُّلُعينِ الأمامية تحوي مجموعتين من

عِطم والنُّراع، وخمس مجموعاتٍ من عِمام «الأصابع»

# آليَّةُ التطوُّر

شرشور

شرشورا

شُرَشُورِ الشُّوكة يُثَنَّتُ شوكةً صِنَّارٍ في مِنقاره لانتقاط الحشرات من دين شقوق اللّحاء،

الارضي لكثير يعسي عالث بالشرور الكديرة، يستحركها

س (عبسها

تشجر ذو البقار الاعقف تباتئ يعدي ببرعم تشجر وأوراقها.

المشكر الأرضي حاثً المحقار يعتدي بالبرور عاليًا مع بعص لخشراب،

شرشوريات غلاباغوس

الشحر الصعير يعتدي بالحشرات

الني بلتقطه منقاره

الشُّرُشورُ الصَّادِجِ دو

البغار الجادُ السُدَّوَّ

الطرف يعتصر عداره

🖊 عني الخشراب

خلايًا وِخُلَةٍ خُوْلُ العالم، استعرفت ٥ سنو ت على مثل الناجرة النيعس، حال تشارلو داروين، عام ١٨٣٢، في جُزُر علاياعوس الناسة بعيدُ عن الشَّاحل بعربيُّ لأمريكا الحويثه، حبب شاهد العديد من الحيوانات الفريدةِ مما فيها ١٣ توعًا من صائر الشَّرُشور - درس داروبن هذه الأنوع في مُحمد النُحُور بعنايةٍ مُلاحف بقاط بشبه والأخبلاف فيما بسها فتوضَّحتُ له فكرةُ بحدَّرها من أَصْنَ وَ حَدْ حَاءَهُا مِنْ النَّزِ الرئيسيُّ - فَانشَرْشُورُ - لأَصَنيُّ كَانَ يَعْدَيُ بَالْبُرُورِ وَبَذَّرُحُ عَنَى الأرضَ، كُلُّ السالة صوَّرتُ أشكال منافية مُحتنفةً وأساليب عيش مُساسةً، بحيث إنَّ أكلات البرور أصبحتُ ماهناها كبيرة وقوله، بينما كلاتُ المحشرات عدب منافيدُها رفيعة مُشتدفّه عَرف

> تنازع البقاء وصعب هده بعثكية منات بتويضات، كلّ صعارها بيرسبيا حبيقها واستوث رِ الكثرُ منها فين أنَّ ينجكُن من سائس ولولا ينافش العلكات على لطعام و لماوي، اللانمو قرين

> > عبكية تحس صعارها

الانتخاب الاصطناعي

لا يحدُثُ النعثر بُ صمن بنُوع طبعيًّا ديمًا، فالنَّصُلُّ النَّوبِيهِ على هذه الأرهار هي عليمات صطاعيَّه التحب لتعريض السه لأسقه الشبيلة الهده الاشغة عثرت التركيب حسي ( بور ئي) في لسه بحيث انتفلت هند لَمُعنُ للوليَّةُ إلى الجيل التالي؛ ويُعجَنُ تكثير هذه الحاصية المُحطّفة باستمات هذه سَبات بالتأبير الإصطاعي، إنَّ لعمل على شُرِ التعبُّراتِ البائيَّةِ وَ لَحَبُواللَّهِ هَكَدًا هُو التحاب أصطناعي

بشهولة، تكانب العناكث أكسيحت بعالم ئرغوڭ الارا<mark>نت (شپېنوئسس</mark>س

كرىيكولي) يعتذي بذم الأربب، تقليماتُ البِتُرىيا هده خدثتُ

بالانتجاب الاصطناعي،

لماذًا تُتعبَّرُ النباتاتُ والحيواناتُ بِبُطءِ من جِيل إلى جيل؟ لقد جاء الجَوابُ عن هذا التساؤلِ مُتُوافِقًا من عالِمين بيولوجيين، تَوَصَّلا إليه مُستقِلَين في القرن التاسعَ عشَر، هُما تُشارِلُو داروين وألفريد راسِل والاس. فقد عَرَفا أنَّ أفرادَ السُّوعِ الواحد تَتَبايَنُ قليلًا فيما بينها، وأن هذه التبايناتِ يُمكن أن تنتقِلَ إلى الجيل التالي. ولم تغِبُ عنهما حقيقةً أنَّ أفرادَ النوع الواحد، كما سائرٌ الكائناتِ الحيَّة، تتنافَسُ على الموارِد الضروريَّة، كالطعام، من أجل البَقاء. وأنَّ الخلَفَ ذا التغيُّراتِ الأكثرِ مُلاءَمةً لِلبيئةِ هُو الأوفرُ حَطًّا بالبقاء والتناسُل وهكذا يتَطوُّرُ النَّوعُ، بالانتِخابِ الطبيعي، لِيُصبح أكثرُ مُلاءمةً لِبيئتِه وطرائقٍ غيشِه.

> تشارلز داروين وألفريد راسِل والأس

خطرت نظريَّة الاسحاب الصنعتي، وعدَّ، لاصلح كما نسمَى أحيانًا، لكُنْ من داروین (۱۸۰۹ والاس

١٨٨٢) ؤوالاس (١٨٢٣–١٩١٣) وقَتُلَ نَشْرِ أعمالهما عامَ ١٨٥٨ . اعقد لكثيرون الأالسانات والحلو بات تنطؤر سعتر ب حلال حيالها ، وأن هذه

البعيّرات المُكتسبه بنتقلُ من حبل إلى احر فتُحدث النطوُّر عير أنَّ دارُوين ووالأس

باروين فدَّم سَاتِ تَدْعَمُ نظريُّه الاسحاب لطبعي وفي العام ١٨٥٩ م يخص د رويل بطريبه في كتابه ١١صل الأنواعا، لدى لا يرال من أهم الكُلف الرائحة

تَطُوُّرُ البُرغُوث

لانتِحابُ الطبيعيُّ لا يجعلُ الاشب، اكبر أو كثر تعصدًا دئمًا، فكشرا ما سكميٌّ في ألحام المعابي فقي رمن قديم طؤه أسلاف اسراعيث أحمعة الكنُّ هذه الأجمعة لم تُقد البراعيث ولأ لأءمب طراس عشهاه ونسحة للانتحاب الطيعي، فقدت سراعتُ أحبحها لسنعيفية علها بعوير فواتم حيفيَّةٍ فويَّةٍ يُمكِّنها من المقرّ على مثل عائلها

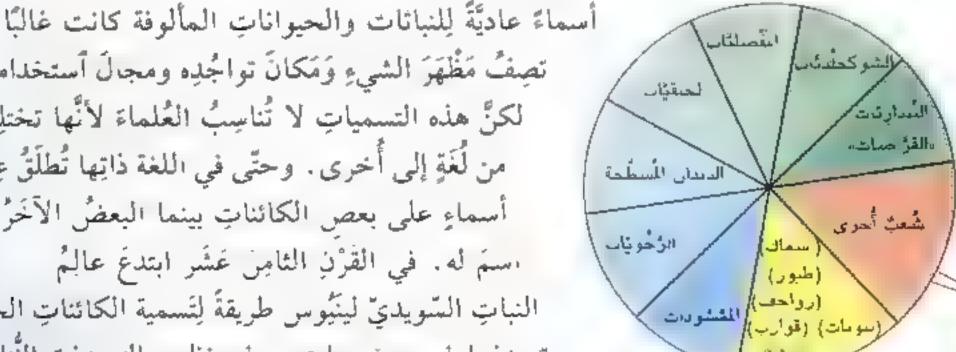
#### لزيد من المعلومات اتَّظُر

الطيور ص ٣٣٢ الخَرَكة ص ٣٥٦ الوراثيَّات ص ٣٦٤ التباشل الجسيّ ص ٣٦٧ الصّحاري ص ۳۹۰ حَقَائِقُ وَمُعلومات ص ٤٣٠

# تَصْنيفُ الكائناتِ الحَيَّة

#### عالمُ (أو مُملكةً) الحيوان

عالم الحيواب أحد حمس محموعات ربيسة من لكانيات الحبُّه، يشملُ حوالي ٣٠ فسمَّا يُدعى كُنَّ منها شُعبه العصَّل هذه الشُّعب يضُّلُمُ كثرةً من لأبواع، سما يحوي المعصل لاحرًا عللهُ فقط القوفعُ الروماني، مثلًا، ينتمي بني شُعبه نْزُخُوبْات



هذا التُخَطُّعُ يُبَارِّلُ معضَ

الشُّعب في مملكة الحبوان

المعمل ال حدى أكبر الشُّعب في عالم الحبوات

شْغَنَّةُ الرُّخُونَاتِ إلى سَنْعِ طوائف - والقوقعُ الرومائيُ منتمي

طائعة بطيَّاتِ الأقدام

الفشائ الاصام دائ فدم عصلته شله مضاصه بتحرك الحنوان رخف عسها والأعليَّة هذه الحيوانات رووسٌ شِّهُ لنعاصس وغُبُونُ فوق لو مسهد وتبالُفُ هذه الطائمةُ من ثلاث طُويثفات؛ والقوقعُ لروماني دو رمُو، بد طبيَّف في

. طُوٰيِتْفَةُ الرِّنُويَّات

رُتُبُةً سَتَيِنومٌ توفورا

الرَّحُونَاتِ الْهُوائيَّةِ السَّهُسِ لَتِي

محشاتها وهي تُقْسَمُ إلى

مُجِعُوعات مُتعَبَّدة، تُدعى

تستوصل أياسة، ولها أعينَ على

طوائف، وهذه تشخلُ فصائلَ من

کلا الفواقع و للرُّ ق السُشانهة ،

رُعم أنَّ معظم الرَّاقِ لا صدفي

لحلروتيات

ويتنمى الفوقعُ الرومائيُّ إلى فصيلة

نَفْسُمُ هُدهُ الطُّوبِيَّةُ إِلَى رُنْسُلِنَ فَاتَّقُوفُكُمْ الرومانيّ سنتوصلُ النابسة، وله عينال في طرفي لامسمه، لدا صُنَّف في رُثُمه دات الموامس حاملة

(سىنوقانوقور)

شغبة الرَّخُونَات

الصُمُّ شُعْنُهُ الرُّحوثات حوالي

- تُنْفُ حَشَّمَ الحيوانِ الرُّحُو طَيْقَةُ الدُّدُر التي تُفررُ صدقةً صُلَّةً في بعض الأبواع القُسمُ

إلى طائعة بطئات الأقداء

صولئمة لربودات

## التصنيف

لقد بيًّا على هذه الصفحة نسق تصنيف نوع و حد هو القوقم الرومانيّ لاحظ أن تصيف بدأ بعالم الحيوان في أعلى الصفحة وأحد بمحصرً حتى تحديد بوع واحدٍ في أسفلها اللها لحصائص أشوعة المده المثاث التصنيعيَّة التدعَها السولوجيُّون كأقسام مي نطام إضبارات ضخم. وهم كثيرًا ما يستحدمون أقسامًا إضافيَّة أحرى غيرَ لمُنَيَّةِ هَنَّ، كَشُعَشْةٍ وَرُتبَةً عُدياً أَو قَوقَتَّةً

بصُمُّ هذه لرُّنهُ أصناف عديدةً س

فصيلة الحدوبيات

مصنة في تنصب سو وحيٌ تعني مجموعةً من الأنواع. وضِبنَ لفصيه توجَّدُ مجموعاتُ من الأنواع تُدعى أحدث القوفع لروماني يسمي إلى حسن لحدرون لأنأ صدفته حلرولثة نشكر

قَبْلَ أَن تُصبِحَ البيولوجية عِلْمًا بوقتٍ طويل، استخدَمَ الناسُ

تصِفُ مُظْهَرَ الشيءِ وَمَكانَ تواجُدِه ومجالَ آستخدامه.

لكنَّ هذه التسمياتِ لا تَناسِبُ العُلماءَ لأنَّها تختلِفُ

من لَغَةٍ إلى أخرى. وحتَّى في اللغة ذاتِها تُطلُّقُ عِدَّةً

أسماء على بعص الكائنات بينما البعض الآخر لا

النباتِ السّويديّ لينَّيُوس طريقةً لِتَسمية الكائناتِ الحيَّةِ

أسماءٌ يَسهُلُ تَذُكُّرها

قس أسدح البشوس بطامه الشَّائيُّ لسمه،

كان المُثقِّمون يستحدقون أسماءً لانبيَّةً

وطعنه بتسنية السابات والجيوانات افهدا

الرسمُ لوحيد المرُّق في كتاب حيو ب في

القرون تؤسطي يحمل تسمة لاتسة بمعي

النوع الحنزون النُّنَّاحي الشُّكُل

(هبكس پوماشا)

وتصنيفِها في مجموعات. وفي نظامِه التصنيفيُّ الثَّنائيُّ

التسمِيَة أَصبَحَ لِكُلِّ نُوعِ اسمٌ خاصٌّ به، يُمَيِّرُه، وأيضًا يُبيِّنُ مَوقِعَهُ

في عالم المُتَعصِّيات الحيَّة

وحيد القرن

تغير الأسماء العلميّة

كنرا ما نعيرًا الأسماء العلميَّة علما لكتشفُّ

غُما؛ لاحاء علاقاتٍ حديدةً بين لكائبات

لأورق في حسن اوافلتُوس وتشجهُ بلدر سات

العلبيَّة القد أعبدت بسبسه عدَّة مرَّ ب ويُصلَّفُ

بحله أفقد صلف بيثومل بات الحرتس

الأن مع حشر الإسقيل (مسلا)

اسمَ له، في القُرْنِ الثامِن عَشَرِ ابتدعَ عالمُ

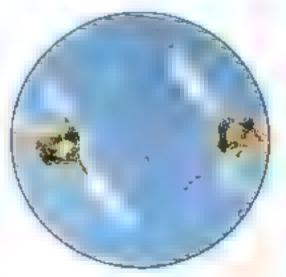
جِئس الخدرون (مِلِكس)

يَصُمُ جُسُلُ لُحَلُرُونِ عَلَّمَ أَنْوَعَ مُتَشَانِهِهِ حَدٌّ ، لَكُلُّ مَهِ السُّهُ عَمِينَ ثَنَائِقُ مُسَمِّمَةً وَلَكُورُهُ وَلَا مِنْ وَلا سَمْ يُعَبِّلُ مَجْسُ الدي سُتَنَبُ إِلَيه حميعُ الأبواعِ - في هذه الحامة المُعارون (همكس) والجُرَّاءُ الثاني يُعَيِّن النوعَ ذاتُه – وهو لِلقوقع الروسي بوصاشيا ويُعني تُفَاجِيُّ الشُّكُلِ. وهكذاء فالاسمُ العدميُّ الكامِل للقوقع الروماني هو الحلوون النُّفُّ حتى تَشَكُّل الفطرئات

#### بدائيًّات النُّوى (المُونبرا)



يَالُّفُ عَالَمُ بِدَانَيُّاتِ النَّوِي (المُونِيرا) من المُتَّعِمِّياتِ الوجيدة الحديثة -النكبريا ومطمعي الخصراء المررقة المعروفة بشيالومكتريا إنَّ خَسَّةُ الوديرا سيطة عديمة الثواه أكا جميعُ لكسات الحيِّه الأحرى عجلاياها سوئة النُّوي



الأوالي

عالَمُ الأولى يتألُّف من مُنْغَصِّياتٍ وحيدة الحليَّة شريَّةِ النواة. رهى في عاية الشَّوَّع بحيثُ يُدرجُ بعضُ البيولوجيين فيها لطحالت الوحيدة الحليه الني يرتمي احرول ابها تتتمي ال عالم السات



عالَمُ الفُطريُّتِ بِتَأْلُفُ مِنْ مُتَعمِّياتِ تمتَّصُ موادً التجَيَّها أصلًا كستُ حِنَّةً أحرى احيانًا تُعامَلُ الفُطرياتُ كلباتات، رُمم اللهُ بني حلاياها واساليب عيشها مُحتِلِعةً بمامًا

كُمْ نُوعًا الكائنات؟

هذه خُئسةً أثراع فقط من

الأف بواع الحنفس



السائات

يملم عالم النبات التعمليات تُستخدِمُ الكلوروقيل (البحصور) لنُسخَر هاقة صوه الشَّمْس ي تحليق عدائها، غدرال حالاب الساد حاسِنةً لائها تتألُّفُ من استليولو ر

لا يُرالُ السِولوجيُّونَ يُجهلون العددَ لحقيقيَّ لأنواع الكائناتِ الحيَّةِ

الصُّورِيَّات وقُرايةً ٤٠٠،٠٠٠ نوع من الحدوس

المُتواجِدة عنى الأرض. عقد اكتُشِفُ وطُسُفُ حتى اليوم قُرابةُ مِليونَي نُوع،

لَكُنَّ لَهُ يَكُونُ الْعَدُّدُ عُشَرَةً أَصْعَافِ ذُلْتُ. فَحَنُّ نَعْرِفُ حَوَالَى ٥٥٠ نَوعًا مَن

يصُمُّ عالمُ الحيوان مُنعصِّياتٍ عدادة الحلايا أنعناش بتباؤل الطعام معظم الحيوامات قادرٌ عبر الحركة والتنقُّل، لكنَّ بعضها يُعضى فشقا كبيَّ، من حيانه مُثَنَّا في تُقعةِ وحده وخدران الحلايا الحيرانية غيرُ جاسِنة.

تكيلونوزس زراي

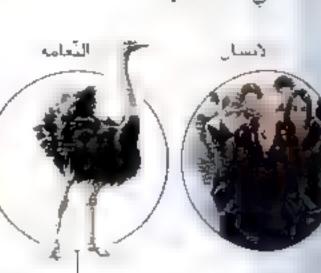
همرورينا ماكلبي

الصاووس

حبو باتّ تستطيعُ الطير ن

## خُمْسة عُوالمَ من الكائنات الحيَّة

فيما مصيء قشم البيولوحثون الكائدات لحيَّة إلى مجموعين فقط عدم السات وعالم الحبون عتميرً عرَّق بين سته والحبون بدا لهُم أمرٌ سهلًا. فالساتاتُ حصر أ مُحدرة في مكان واحد، وهي بحاحة إلى الصوء لتُحيد أمَّا الحيو ماتُ فسفَلَ عادةً من مكاني إلى احر وتعتدي بأشياء أحرى. لكن اكشف المولوحتُون لاحف الله لكائبات الحيَّة لسبُّ على دلك القدر من السَّاطة على قَلْصهِ من البَّراب، أو سقبل من الماء، هنالك أعدادٌ لا حضر بها من لكائنات الحنَّه الدفيقة الني لا تُسْمِي لَايٌ مِن العائمِسُ المدكورينِ والصُّعرفُ اليوم نفسيمُ الكائدتِ النحلَّه إلى حمسة عوالم ؛ ومع بعيَّر المفاهيم حوَّل علاقاتها بعضها يبعض، يتعيّرُ كذلك للطريقةُ سی تصنف بها



حيواتك حويثة حنوانث فصيرة الغبق

معيس

حبولت مامثة حير ماد حاسية العيسين

حبواداتٌ صوبلةُ الدُّسِ

الطاووس

#### حدوانات تمشي على رجسين حصائص عديمة الأهميّة

بحارث ليولوجيون بصبف لأبواع بطريقه تنش كنفثه أرساطها المورِّر لدلك فهُمَّ سحيّرون الحصائص في تشتركُ فيها الأبواعُ لمُحتمهُ لكنَّ الرُّ الميراب هي لأهمُّ؟ مُحفَّظُ لعلاقتِ أعلاه لنيل احد عشل للصنف أربعة حبو باب على أساس شكنها

بجارجيء وهده صريفة قلينة المحذوى

احتِيارُ الأسم لمكشف الأؤل لنوع حديد من الكائدت له شرف احتيار اسم

لدلك النوع، هُمَاه جَمِجِمةً ذَيْتُوصُور يُدعى باريُّويَكُس وُوكِرِي قَالَحْرُهُ الأوَّلُ مِنَ الأَسِمَ يُشِيرُ إلى مُحالبُ الدينوصورِ الثقيله؛ أَمَّا الجُّزَّءُ الثاني فَيُحبِي ذِكرى المُكتشف - بِلْ وُوكُو.

الاسد

حبراناڭ داڭ بدين

خصائص مهمة

الإنسان

حيواناتُ داتُ محالب حيواناتُ لا تقوي على

حيوانات مكشۇة بالرَّنش

حبواناتٌ يكشوها الشُقر

عود التعامه

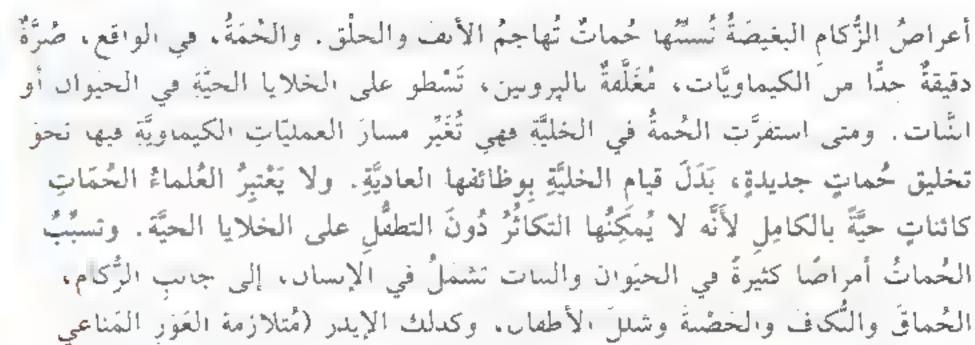
#### لنطوُّر (النُّشوة بالتحوُّل العُصويُّ) ص ٣٠٨ ألبُّهُ النطور ص ٣٠٩ الْرَّحُويَّات ص ٣٢٤ الحلايا ص ٢٣٨ لتُحديقُ الصُّوني ص ٣٤٠ الهياكل الدَّاعِمةَ ص ٣٥٢

#### لمزيد من العلومات انطر

يُوحي مُنْحَطَّظُ الغَلاقات الأوَّلُ أنَّ اسْعَامَةُ أُوثُنَّ صلة بالإنسان منها بالطاووس؛ لكِنَّ الإدراكَ الشليم يشتنعد دنك، لأنَّ النَّعام والطواويس كُنُّهَا مَكَشَّرَّةً بَالرَّبِشُ وَدَاكُ مَاقَيْدً، لَحَلاف لإسان المُحقظ السب أعلاه أكثرُ معقوليَّةً. لأنَّه يَعميدُ سِماتِ أساسيَّةً، كالرِّيش وبنيَّةِ حقائق ومعنومات ص ٤٣٠ العظم، وهي تعطي دلائل تُصيفي أعضل.

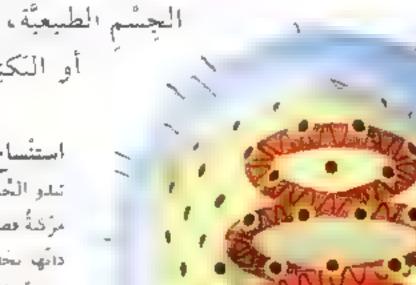
## الحُمَات (القِيروسات)

حُماتُ حاويةً تلبصقُ بالحثيّة من الحارج.



المُكتَسَب). والمعروفُ أنَّ فِيروساتِ الإيدْز تُعَطِّلُ دِفاعاتِ

الجسم الطبعيَّة، فيُضبحُ عُرضةً لِعَزو الحُماتِ الأحرى

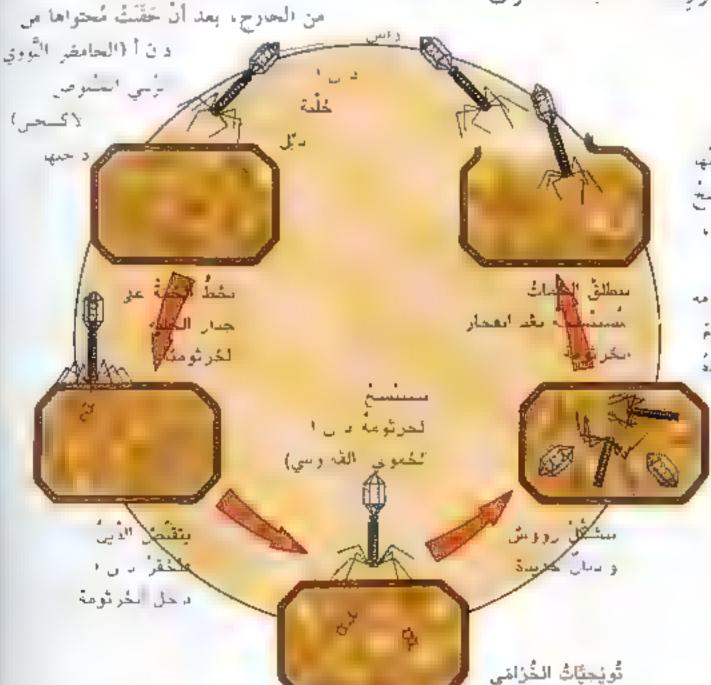


. . .

استنساحُ الحُمات

تبدر الحمةُ لاقمةُ التكترِ، عِي كانها مرائنة فصانية لمشبعة وهي سنسخ دائها بخفن مُحتُواها، من دين أ، داجنَّ الخُرثومة. وهما يجعلُّ بحرشهم لحس كُنُ الأحد و الكرمة سحميع خماب حساه أثأ بنصام لاحراة وبجرح بجيات بحبيطة من يحبيُّه الحُربوميَّه

ا صلق مُرْدوعٌ من دار ا



لاقمات البكتريا

لاقمات البكترد صرات مل بخمات أياجه البكتريا

(الجراثيم) لِيَتَكَاثَر ﴿ هَمَا جُرِثُومَهُ (لَكَثَرِبُهُ) لِمَاءُ هَا لَافِعَاتُ

البَكتِرِيا في ، الحُماتُ الحاوية مُنتصقةً بالحالية الحرقومة

تُسنُّكُ الحُمَاتِ النحليَّةُ النُّحَمَاقِ وَ لَنحَلاَّ النُّعَافِيُّ وَ لَقُرُوحَ النَّارِدَةِ. فَي داجِل كُلُّ خَمَّةٍ هُ لَكَ طَاقَ مُرِدُوحٌ مِن المادَّةِ الكيماويَّةِ الوراثيَّةِ دِ نَ أَءَ التي تحوي جميعَ «التعليماتِ» اللَّازِمةِ لِجَعْلِ الحليَّةِ الحِيَّةِ تَستُنْسخُ الحُمَّةِ. تحمَّطُ ال د ن أ عُلبةً بروتبنيَّةً عشرونئَّةَ الأوحه الْمُتماثِلَة، تلَفُّها طَبْفةٌ وَاقية تُدعى العِلاف. فعندما نُصادفُ الْحُمَةُ حَيَّةً مُناسِمًا، يُسْحَمُ غَلاقُها بعشَاء الخليَّة - كما تلتصلُ معًا فَمَاعتانَ ثَمَّ يدخُلُ نافي الحُمة إلى الحليَّة حيثُ يُسْنَسَحُ ﴿ أَحِنالُ ، تَسْتُوطِنُ لَحُمَاتُ الْحَسَيَّةُ حسم لإنساق عدة سين دوق إبدائه

## أصغر فأصغر

الحُمَاتُ لِستِ الجُسِّيماتِ الكيماريَّةَ الوحيدةَ التي تَصيبُ الحلايا الحُبَّة فهنالِكُ الجُمانيَّاتِ (ثِبَلُهُ الجُمَّاتِ) الأصغَرُّ؛ وتَتَأَلَّفُ الجُمانَّةُ من قطعةٍ عصر من الساقة الكيماويّة الورائيّة ران أ (التحامض النّوّويّ الرّبيي) دون علاف بروتسي، وهنالك أيضًا البريُونات التي هي أصغَرٌ من الحُمابُاب، ويُعْتَقَدُ أَنَّهَا مَا نُفُ مِن بِرُونِينَاتِ فَقُطُ بِجِلافِ الْحُمَّاتِ وَالْحُمَّاتِ. تُسَبِّبُ الْخُمَاتِيَّاتُ أمراضًا عديدةً في الباتات، فيما تشيِّتُ البريُّونات الهُزَالَ والشُّلَلِ (مَرص ا استخرابي) في الأعدم والماشية.

حرة من الكرثومة خُمةٌ من القمات اسكارية ت

رَهْرِيَة -- بِريشة حان قان هويشوم (١٦٨٢-١٧٤٩)

## لمزيدٍ من طعلومات انطر

أُنُوفُ شَيَّالَة

مُنتَب لك خبابُ

ملايس يخسم عامه

عدوي سأكام الي من

الزُّكامِ أَنْمًا "سَيَّالًا"

وعندما تقطش، تنتيرًا في

لهواء رُشاشاتٌ تحوي

الجراثيم (النكترية) ص ٣١٣ الحلايا من ۲۳۸ البيئة الباطنيَّة (في الأحياء) ص ٣٥٠ لَنْهُو وَمُرَاجِلُه ص ٣٦٢ م الورائيَّات ص ٣٦٤

تُحَلِّنُ جُمَّةً فُسَيهِسِاء الخُزامي، أرياقًا فسيقسائية قيها , عمى القرائد ١٧ ، كانت الحُرامي المُربِّقةُ بهده الحُمّات فاثقة الفيمة في هولند - بحيث يتعامل بها الناس كالأسهم والسُّمات، حتى لقد فاقَ ثمَنُّ بَصْلةِ الخُرامَى الواجِدةِ مُعدِّل دُحلِ الشحصِ العادِيُّ في سَنَّة



(الترابب) الرَّايَّعَة

پرئون

## الجراثيم (البَكتريا)

إذا تركُّت كوبًا من اللن (الحليب) خارج البرَّاد في طَفْس دافِيَّ، فسيحْمَضَّ اللسُّ بعد وقتٍ قصير. إنَّ سببَ هذا التحوُّلِ هو النُّمُوُّ السريع لِمُتَعَضِّياتٍ مِجهريَّةٍ وَحيدة الخليَّة بدُونيَّةِ النواة تُعرَفُ بالجراثيم (البِّكتِريا). والبِّكتِريا هي أكثرُ الكانباتِ الحيَّةِ انتِشارًا على الأرص، فهي تتواجّدُ في الهواء وفي التّراب وفي حميع أنواع الساتاتِ والحيوانات وعليها، بما فيها الإنسان. حتَّى إنَّ بعضَ أنواعِها يوجَدُ في الينابيع الحارَّةِ وفي الجليد

أيضًا. والبَكتِريا أنواعٌ مُختلِفةٌ عديدة - بعضُها مُؤذِ

وبعضُها الآخَرُ مُفيد. فالبَكتِريا المؤذيةَ تشمّلُ تلك التي تُسبِّبُ الأمراضَ الخطِرةَ كالكُزازِ وإنتانِ (تسمُّم) الدم. وتشمَلُ المُفيدةُ البَكتِريا المُفَسَّخةَ التي تُحَلَّل الفَضَلات إلى موادَّها الأوليَّة، والمُنشَرَّنَّةَ التي تشِّبُتُ يُتروجين الهواء

في جُدور النات، إضافة إلى بكتريات التخليل

ومُستَخرَجات الألبان.



الجُرثومةُ أو الجُرثومُ شَمُودُحِيُّ أَصِغَرُّ مِن الْحِدِيَّةِ بحويثة بحوالي ١٠٠٠ مرُّه، فلا تشاهد بفاصيتها إلا بالمحهر

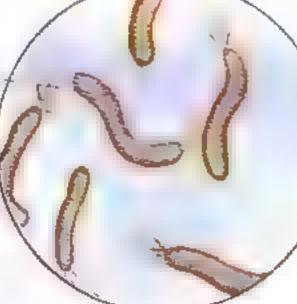
الكنروبي والحلثة لخرثوميّة د ث حدار لحين، وهي عيَّزُ لمُوَّاهِ وبعيشُ للكبّريا رن باستحدام طافه الكيماوتات أو صوء

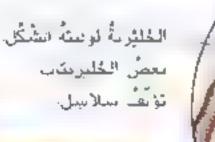
شَمْس، أو بامتِصاص مُوافَّ عدائيُّهِ من للصوبات المُنْتَةِ كَفَايا النَّاتُ والْحَيُوانَ، أَو

من المحلايا للحدَّة

بغصية خرثوم عصري الشكل، بعيش مُنُعربًا او في سلاسي

الْكَوْرَهُ مُدَوْرَةُ الصَّبِّهِ معمل المكؤرات معيش ئي عدقيد او ئي ببلاسل طويته





قَبْلُ أَخْتِراعَ المُصادَّاتِ الحيويَّةِ، كانتِ الأمراضُ الجُرثوميَّةُ

أحمانًا تكتَّسحُ مناطقَ واسمةً بأونتةِ مُرَوِّعةٍ. فحلالُ القرئينِ

شالت عشر والسابع عشر، اجتاح اوروبا الطاعون اللَّيلي،

بمعروف بالموت الأسود، فقَّضَى على ملايين البشِّر، وتُشَبِّثُ

الطاعُونِ الدُّبْليِ (الدُّمْلي)



هذا الطاعونَ حراثتُ تعشُّ في الحرَّدَان وتُتُنْتَقَلُّ

مه إلى لإنسال بواميطه ببراعث



## النكاثر الجُرثومي

تتكاثرُ الحرائمُ (البكيريا) عالبٌ بالأنشطار أي بأنقسام الحلمة إلى اثنتين فهي ظروف مُلائمةِ ﴿ مِن لَنْفِءُ وَ لَوُطُومَةً وَوَقُوهُ الْعِدَاءُ سقسمُ الحنبُّةُ إلى تُشِن كُلُ ٣٠ دفيقةً ١ أي إنَّ الجرئومة تشخ ثلاثة أجبال حلال ساعة واحدة فقط فقي ٧٤ ساعةً تُسْخُ الأنفساماتُ المتكرَّرةُ حو سي ٥٠٠٠ مليون مليون حُرثوم!

لريد من المعلومات النظر

الحلايا ص ٢٣٨

شحبيق الصولي ص ٣٤٠

الأُسُّتانَ والمِكَّانَ ص ٣٤٤

لَنَّمُولُ وَمَرَاجِلُهِ صَ ٣٦٢

حفائق ومعنومات ص ٤٣٠

بكتريا على سطح الشن



يخر الأسنان تعيشٌ في أجسادِما وعلِّيها أنواعٌ عديدةً مِن التكيِّريا

لمده إلى الحدون و لأنهار دون أن تُعرَّض الحياة المرئة للضّرر

تُلْفُتُ النَّكَدُ بَا دُورًا مُهِمًّا فِي مُعالِحِهِ القصلابِ الشريَّةِ فَلَا تُقْدُو مِنْ أَسِبابٍ

السوائل في محمّع تكرير مناه المحارير سعل السوائل الفصلاتيَّة عَبْرُ طبقاتٍ من

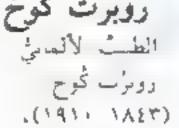
حبث العالم والحصاء الدقيقه، فتعمل فنها النكيريا المُتواجِدةُ في تلك الطبقاتِ

هاصمة بعصلات ومُعكَّكَة إيَّاهِ إلى مو دَّ ما موبو أسبط وهكذا تُمكنُّ إعادةُ تلكُّ

فاسكتريا دامة التواجد في العم لانصاله بالهواء هده البكتريا بعيشُ بهصم مُخُلِفاتِ الطعام، وإذا لَمْ تُنْطَفُ أَسْمَكُ بِأَسْطَامِ ، فَسَتَرَاكُمُ تُلِكَ الْبِكَيْرِيا، مُكوِّنهُ أوبحابِ قُلاحيَّةً بيصاء أو مُطعرُة كدلك أنهاحم النحوامض لتي تسجها سك سكتريا مساء لأسنان بطبهه ومتي بحرثها يمتذ للحر بشرعه إلى بطقات الطرئة بجثها

تكرير مياو المجارير

رُوبرت گوخ الطث لألمائي



ساهم في إرساء دراسة الكتري كعلُّم طبِّي فقي العام ١٨٧٦، اكشف أن الحرثوم المُسلَّب ليحمُرة الحله (داة يُصيتُ الماشِيةُ والإنسان) لمكن ستسانه في المحتبر كما شخص الطا الكربا المسلم بنشل والهيصة (انگولیرا).

# البيئة الماضيَّة (في الأحياء) ص ٣٥٠

# المُتعَضِّياتُ الوَحيدةُ الخَليَّة

الأماكنُ الرَّطْبَةَ كالبِحارِ والغُدُّرانِ والأراضي السَّبْخَة تَزْخَرُ بِمُتَعصَّتِ وَحيدةِ الخليَّة تُدعى الأوَّليَّات (الْهِروتِستا). ورُغمَ أنَّ هذه الكائناتِ الأوليَّة أكبَرُ من البَكتِريا، فإنَّ مُعظمَها من الدُّقةِ بحيثُ لا يُرى بالعَيْنِ المُجَرَّدة. والخليَّةُ في الأوَّليّات تختلِفُ اختلافًا نَيْنًا عنها في البَكتِريا، فهي تحوي نواةً بالإضافةِ إلى عُصيَّاتٍ تقومُ بوطائفَ مُتنوِّعَةٍ للمُحَافَظةِ على حياةِ الخليَّةِ. وتَغْتذي الأوليَّاتُ بطريقتَيْن: فبعصُها يُخَلَّقُ الغذاءَ كالبات - بِأَسْتِخْدَامُ طَاقَةِ ضَوْءِ الشَّمْسِ؛ وَبَعْضُهَا الآخَرُ، ويُدعى الأوالي الحيوانيَّة (البروتوزوا)، يَتصيَّدُ الفرائسَ ويَأْكلَها. وجديرٌ بالذِّكْرِ أنَّ الأوَّليَّاتِ لا يُمكِنُ فَرْزُهَا قَطْعًا كَشِبُهِ نَبَاتٍ أَو شِبُّهِ حيوان، إذْ إنَّ بعصَها شبيةٌ بكلَّيْهما - يُخَلَّقُ طعامًا باستِخدام ضوءِ الشُّمُس، وأيضًا يأكُل مُتعَضِّياتٍ أحرى.



هيولى الحلية السائلة شرى

عأر الاقدام الكادية حاملة

معها غصيّات

تَعُدُّ النَّمُورةُ اقدامًا

قدمٌ كاسة

كالبة بشده تحرثكها

شرغة المتمورة القصوي حوالي سيتيمترين في الشاعة.

## كيفَ تتحَرَّكُ المُتمَوِّرة؟

تستطعُ المُمورةُ ( الأميية) تحويلُ بعض من هيُولي حميَّتها (السَّبُنُوبِلارُم) إلى حاميا هُلامي، ثمَّ إعاديه ثابة الى الحاله ستاييه العصيم بدلك "أصام" مُوقع تُدعى أمدمًا كابعة، أثناء تحرُّكِ الأب تصبغ جوانت يلك الأقدام جامدة وتلكتُ في مُوقعها، بينما تسري الأجزاءُ الأماميُّةُ والداحليَّةُ إلى الأمام

هبُرلي الحليَّة الشَّائلَةُ

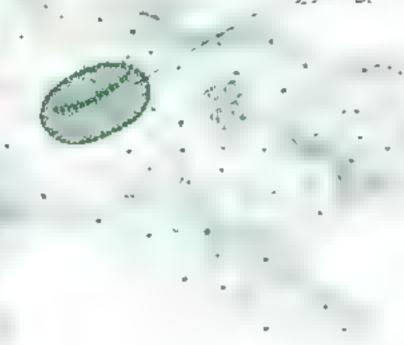
هيولى الطلية الهلامية

العجواتُ العداللهُ تهضمُ كُلُّ م تعتمرُه لمُتموّره ثمّ تقُدفُ بالقصلات حارج الحلثه

تَحُكُمُ اللَّمِاءُ عمال الحبيَّة عد التكاثر تنقسمُ الدواةُ و لحليّة كلاهما إلى شعرير

المُتمَوِّرة (الأميبة)

الصُّمْوِّرةُ (الأميبةُ) نُوعٌ خاصٌّ من لأَوَّلْيَاتِ النِّي لا شَكِّل ثاتَّ لهِ. منحرَّكَ حليَّمُها لوحيدهُ الكيسيَّهُ الشُّكُل بالاسبيات في أيّ اتّحاه تشتوطلُ المُتموّر تُ المياه وتعتدي باعتمار المر نس، فيُحْمَحُرُ علعامٌ في فقّاعاتِ تدعى فحواب عدائية حيث بثم هضمه لاحقا نتكاثر المتمورة بالقسام الحلية إلى انشي



تجولُ الدُّئِدستُوم باحثة عن ضعام

بعملُ القجرةُ القبُوصُ كالصبحَّة، عتجمع الماة العائص ثمّ تَرَّرُفُّه حارج الحلئة

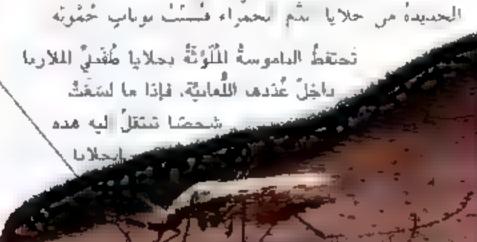
صراع الأوليات

قد نكُونُ الأَوْلَنَاتُ صَعَرَقُ، لكنَّ عَالِمُهِا يضم بعص الكاشات الصارية الهاء السمسيوم بهاجم الير ميسوء معمقة حوظ ساللهُ على فريستها عبد بذم المعركة - وبالرُّعم من أنَّها اصعرُ من فرنسته بكثير، فهي بمنظُ بشلمها اهداب الكانبان الأوكِان كلاهما من الهدمات التي تحدُّفُ عنر لماء بواسعه شعرات دبيته تدعى اهداثا

لعد صطدمت الدئدستوم اتَّعاقَ بيراسشيوم فراحث تمثط فتسعة لاجتواء مريشتها الصحمة، وبعد ساعتين أو ثلاث تسمى ي طلب انفداءِ شخدُنا.

النامُوس (البعُوض) والملاريا (البُرداء)

لملارب داءٌ حطرٌ يسترُ محاطَّةٍ في المطمه المداريَّة، ويُستَّه طفيتيُّ الملاريا ( ببلارْمُودْيُوم)، الذي ينفلُه النعوصُ في عُدده لَعَامَةُ مِن بَعُصَابِ إِنِّي شخص سلم حبث يتكاثر داخر كنده وحلايا دمه لخمر وكُلُّ بضعه أيَّام تحرُّحُ حلايا الطُّعمليُّ لأولئ



تُدمُّنُ حيثةً الدُّم الجمراء بتكأر غرابها

حلبُّهُ دم مشرئية لحمراة



الأوَّلْيَاتُ بانِيَةُ الصُّخُورِ

المُنْجُرِياتُ كانتاتُ أَوَّلَيْةً تَعِيثُ دَاجِلَ مُحَارٍ مِحْهِرِيَّهُ عَيْدُ بالكالسوم وتنتشرُ على سطح كُلُّ محارةٍ نخاربُ دفعةً ثَيْرُ أ منها "أقدامٌ" حاصَّةً لحمُّع العداء تعشلُ المُنجُولاتُ في النخر بأعد د صحمة وعندما بموث تراكم محارها فوق دع البخر ونتحوَّلُ مع لرَّمن إلى صُحورٍ كَا يُجرفِ السصاء الطاشيرية الميئة اعلاه

#### المريد من العلومات انطر

لجر ثبم (الكنريا) ص ٢١٣ الحلاية ص ٣٣٨ التُّحديثُ الصُّونيِّ ص ٣٤٠ الكائر اللاجلبيّ ٣٦٦ حقائقُ ومعلومات ص ٤٢٢

الدامُوسَة (البِغُوصة) (اتوصليس أراثيانسر)

# الفطريّات

الفَطريّاتُ عالَمٌ من المُتَعضّيات السَّويّةِ تنوّي الخلايا - منها المألوفُ الكبيرُ كغيش الغُراب والفَطْرِ الغاريقوني والكمأةُ، ومها المِحْهَريُّ الوحيدُ الخليةِ كالعَفنِ والحمائرِ. تتألفُ المُطْرِةُ الكبيرةُ مِنْ قِسم ظاهِر مِطْلَقُ الشَّكُلِ ومن كُتْلَةِ خُوطَانٍ دَقَيقةٍ مُنُوارِية في التَّربةِ أو في موادٌّ عُصويةٍ كالحشبُ المُهْتَرِئُ. والفُطريَّاتُ، بخِلاف النباتات الخَضراء، عاجزةٌ عن تخليق غِذائه؛ لذا تعيشُ مُتَطفَّلةً على كائناتٍ حيَّةٍ أخرى أو على مَوادَّ عُضويةٍ مَيْنة. والفُطُّر، مع النَكتِريا، من المُفكِّكات المُهمَّة في تحليل بَقايا البات والحيَوان مُعيدةً موادُّها الكيماويَّةَ لِتُستعمَل مُحَدُّدًا. وتتكاثرُ الفَطورُ حُضريٌ وجِنْسيًّا، والكثيرُ منها يُصيبُ ، لإسانَ والحيوانَ والساتَ بأمراص مُختلِفة. بعضُ الفُطور يُؤكِّلُ، ومنها ما يُستحدُّمُ هي التخمير وفي تحضير المُصادَّاتِ الحيويَّة كعَفن اليبسِلين.



#### بكهاتُ فُطريّةٌ مُطيّة

رُعمِ لَ يعص يَقُصُر سامُّ، فالكثيرُ من الأبواخ ساموله لسنخدم في أصفاء بكهةٍ الميرو على بعص لاطعمه تحتل بخش اعلاه لؤثث بفضر يسمبوه سي سفه عدي فكسها مد قد حاصًا

غاريقون الذباب

عربتورُ اللَّبابِ (أمانينا مَشْكاريا) فَظُرُّ سَامٌّ بِتَكَاثَرُ متكوين رُوْوسِ مِظْنَيَّةٍ ذَاتِ تَقَاطِيعٌ خَيشُومِيَّةٍ في شُطُوحها سنفسى في هذه الحياشيم تتكوِّد الأبوع الشبهة بالرور الدقيقة وحس تُطُرخُ الأنوعُ تدروها الرَّياخُ؛ قال وقع الموع في مكاليا ملائم، سمو مُكوِّدُ كُندة حوطب فطرية حديدة



العظريات الوحيدة الحلبة بحمال فصار مخيرته وحدة بحثه تتكاثأ عابد بالقرغيم وهي بعندي بالشكراءب لمحولة الناهاسي گحون و موالد أحرى في عمليُّو أدعى الأحسار ولشحدة العمامر في نتاج المشروبات

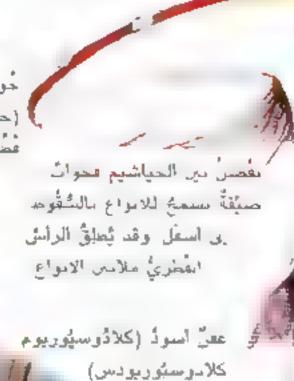
## علايا الخميرة (سكّروميسير سيرقيشيا)

#### السير ألكسندر فلمنج Day 1944 Fle لحر شمق

لاسكساي تكسدر فنسلج (١٨٨١–١٩٥٥) أَنَّ عَفَيًا لؤك المُشتَّعات الكتريَّة في أحدِ الأطباق في أنحتره فأبادها افعران

الفَطْرُ، وأسماها البسِلين - آوْلُ عُقَّادِ مَن المصادب الحبولة وسيحة لالحاث لاحقةِ ألَّقد ليسسير حدة ملاس

سينج المادّة التي أنتجها لاشحاص



كلادرسيوريودس) بام على جدار تتالف الشاق س كُننة عُومان

غنصامه

الفطريات حوالي المنزل

ومحاصس المرارح

تنشو أبوع كشرة من عُظرتات داخل لمدران وحؤلها، كالعمل بدي بشتمرُ على بتحدران برَّضَه بناردة للكوِّلَ تُقعَ سوداء كما تُهْرِئُ العَمَّلُ الحَافُّ (سربولا لاكريمانس) تُحشب في شيوت بعديمه كدلت يصبث العمل لعظري والطيدا شحار الحداثق

دورة حياة فظر بمودحتي

#### مجاعة البطاطا

عمل لبطاصي فطرٌ عبر مجرى بتاريح عمى أنتضف القَرْنُ لتاسِعُ عَشْرٍ، ضربُ هذا الْعَفْلُ (فِيونُثُورا إنفستانس) نباتاتِ للطاط مي إيرلَـدا على مَدى عِدّة سنّواتٍ مُسالعٍ، مِمَّا اصْطُرُ آلافَ الناس المتضَّوِّرين جُوعُه لِلْهِحُرة إلى أمريكا الشماليّة

تتكوَّلُ الأبق عُ

بالأحصيات داخل

جريهم بمشع للثمر

#### لزيد من العلومات اتُطر

الجرائم (الكيريا) ص ٣١٣ التُحليلُ الصُّوليُّ ص ٣٤٠ الأعده ص ٣٤٣ الكائر اللاحسين ص ٣٦٦ دور ٿُ تي العلاف لُحويّ ص ٢٧٢ الفصلاتُ وإعادهُ تدويرها ص ٢٧٦ حقانوً ومعنوهات ص ٤٢٠) ٢٢٤



# اللازهريّات

تحتلِفُ الساتاتُ الخضراءُ عن الفَطْريَّات بأنَّها تُخَلِّقُ غِذَاءَها من موادًّ بسيطةٍ كالماء وثاني أكسيد الكربون بطاقةٍ ضوء الشَّمْس وفاعليةِ الكلوروفيل (اليَخضور) في أوراقها. تُقْسَمُ النباتاتُ الخضراءُ إلى قِسمين رثيسيين - هما اللَّازهريَّات والنباتاتُ المُزْهِرَة. ظَهورُ اللَّازَهريَّات يَعودُ إلى أكثرَ من ٣٠٠ مِليون سنةٍ وشمَلتِ الطحالبِ والسَّراخِسَ والحَزازَ، وقد بلغَ بعضُها أحجامًا عظيمة. وهذه النباتاتُ لا تزالَ موجودةً، لَكِنَّ المُتواجِدَ منها على اليابِسَةِ صغيرٌ عادةً، ويقبَعُ عالبًا في الأماكن الطليلة. تتكاثُّرُ اللَّازَهريَّات بِنَثْرِ أَبُواغِها، والكثيرُ منها تتعاقبُ أجيالُه بينَ البَوغي والمَشْريِّ. الجيلُ النُّوغيُّ يُنْتِجُ الأمواعَ التي لا تَلْبَثُ أَن تُنْتِشَ لِتُنتِحَ حيلَ المُشَيرات (البروثالُوس) الذي يُنتِجُ الأمشاجَ (الخلايا التناسُلِيَّة أو الأعراس).

عبئنة الشترحس (جين نوعي) لاقحة رريجوب تحت النابت الشيحي

الكِنْبُ العِملاق (ماكروسيشيس بيْريفِرا) هو أكبّرُ الطحالِب في العالم ومن أسرعها بمُوَّاء وتستطيعُ عُشَبُ النَّحر هذا التحوُّل من حَبَّةِ وَحَبِدَةِ إِلَى سُتُهِ طُولُهَا ٥٠ مَترٌ عَي سنة واحدة، و لأقْدُمْ عَهْدًا قد يلم طولُها ٢٠٠م يَسُو الكُنْبُ العِملاقُ في المناه الباردة عبى متعدة من كاليموري. بالولايات لمتحده، حيثُ يُشْكُنُ "عاباتٍ" تحت ماتية، توفرُ مأوى والعِداة لِلكثير من الحبواناتِ البَّحْرِيَّة كالأسماكِ والقَضاعات (ثعالب البَحْر).

ليُس لِغَشْبِ النِكْرِ التعروفِ

بالكِلْبِ أوراقٌ حقيقيٌّة، بل

عِملاق تحت ماثي

سعفائ شائله

يوحدُ أكثرُ من ٢٠،٠٠٠ نوع من الطحالب، تُتماوتُ خَخْمًا مِن لهده السب المالية المجهرية المعروفه

المُشتعمراتُ الولدة داحل المستعمرة الأُمِّ ثُمَّ تُسَيِّبُ عندما تَسْعُ حجْمًا كافيًا

سُعجِلُ المُستعمرةُ الأَمُّ النَّطِّيقِ المُستعمراتِ الوليدِه

وَقرةً من الطحالب

بالقوغوتس وبين الكلب العملاق يتألُّفُ القولڤوكس من كُره حلايا مُوضَّعَةِ في وَسَطِ مُلامي. وتتكوُّنُ

السحة استناب اللائرهره على لناسه حاضّةٌ تنشُ وهي سمُو عالٌ في المسطق الماء عار النبثه المداريَّة، وينمو التعصُّ منها في أماكن أبرد كثبوريلندا

> تحمل الكندياتُ شرائط مُسطّعةً أو شرائط غعظعة تشبة الأوراق

دورةُ حياة نَيْتةِ لَا مُزْهرةٍ ممُودجيَّة

للكلُّبِ، بدلًا س

الساق لعاديَّة،

مُطُّ طُنُّهُ متينةٌ.

شويقات

السّراخِسُ الشجَريَّة

بُيُرْسي الكُلُبِ العملاق في قاع البخر مُثَنَّتُ مرَّسارِيُّ يشبه

الكبديَّات الكنديات لطحبية وثبقة الصنة بالجرارئات عهي ستاب مُسْطِعَةً تشبُّهُ قطَّعًا من شريط الأحصر ومغ تقدُّم بمُوِّ السِنَّهِ أيتابعُ اشريطُ الأنفسام إلى اثش ستوطئ الكيديات الأماكن لرائدة الرُّطونة، كالتجاوبه،

تحري

الشراحيل

لصحريه وصفاف الحداون

#### لمزيب من المعلومات انْطر

الحلايا ص ٢٣٨ النَّحلبقُ الضُّونيِّ ص ٣٤٠ بظائمُ النَّمْنُ في السَّات ص ٣٤١ التنفش الحلويّ ص ٣٤٦ النكائر اللاجسيّ ص ٣٦٦ ات سُل الحسيّ ص ٣٦٧ حفائق ومعنومات ص 2۲۰

🧣 تُرسي الحرار شعيرات شثة جدرية تدعى جذر بيّات الخزاز

كُتلةُ الحرَّار عَالُفُ من نكافُل شَابٍ فَطْرِيَّةٍ هوق صحرٍ أو حدْع شحرهِ تُصنُّ الحرارُ أبواعَهُ مِن عُلَيْدَبِ محمُونةِ على سُويُه تِ صعيرة وردا تطلُّعت عن كتب عمدُ مِنْ مِدُ تَلِكُ الْغُنيِّياتِ أَحِيانًا ,

#### استعمالات الأعشاب البَحْريَّة

لعنت تُصادِفُ الأعشابُ البِحْرِيَّةُ يُومِيًّا دونَ أَن تُذُرِي فَخُلاصاتُ هده الأعْشَاب تُسْتحدَمُ عادةً في تُعْليط قوام البُوطة، وفي الْمُرطَّمَات والعِراء

ومَعاجِين الأسدن - وحتَّى في المُنَفَجِّرات، والأعشابُ غَيَّةً بالمعادن المُفيدة، لذا تُجْمَعُ أحياً لِصُبْعِ المُحَصِّدِي،

يُشتخُبطُن الكرُّ اعيبان والالجينات من الاعشاب النخرية وتُشتحدمُ كمُعَلَطاتٍ لمعص الاطعمة الصَّنَوبريَّات

الصّوريَّاتُ (أو المَخْروطيَّات) لا تُزهِّرُ ولا تَبْتُ من أبواغ، فكيف تتكثر؟ والجوابُ هو أَنَّها تُكوِّنُ مخاريط (أكوازًا)؛ والمخروطُ ينتحُ إمّا خلايا ذكريَّةٌ أو خلاي أُنثيَّة، وتُنقَلُ الخلايا الذكريَّةُ إلى الأنثويَّة لِتكوين النَّزور. والنزورُ، تخلاف الأنواع، كاملةُ بمددها الغدائيّ لِلإِنْتاش. هالك حوالى ٥٥٠ نوعًا من الصَّوبريَّات كُلُها تقريبًا شَجَريَّةٌ، كأنواع التَّوب (الشُّوح) والصنونر، مُعظمُه ذو ورقِ عَسِيِّ رفيع، حَرْشَفيَ أو إِبُريّ، يَحتولُ النَّرْدَ القارس وفي بعضِ مناطق العالم القاسيةِ برُدِ السَّناء تؤلَفُ وفي بعضِ مناطق العالم القاسيةِ برُدِ السَّناء تؤلَفُ .

سعة احرشف

فِ صفس رطُہ

لطنس الحاف

لتُمثلق تروره

صَنَوْبُرُ الشيلي (مناهةُ القُرود) صوبرُ شبي (أركرما أوراكاله) من الطّبورةات عبر أعاديّة فهو أمائيُ المسكن سعو أكو أنه بدكرتَةُ و لأنثويّهُ عبى أشجارٍ مُلفضية، وأور قَه جيديّةُ حادّة

الأكوازُ والبُزور

الأكورُ يَامَهُ النَّمُوا حاملة لنّرُو المعددة الأشكال والأحجام - أعطمُها حشقُ، لكن لعصها طرق أعروبُ للنّكر كورُ الطلوم والراسحة (يتسد) سفط عالبًا بكاملها على الأرض، لكن كبرال الأروالليوب تتقدّحُ ببطاع على أعصابها

مِصْيِدةٌ كَهْرِمانِيَّة حسُس هد لعبكوت وخفظ مُند ملايس سيس في الكهرمان الشّيع الرسحيّ مُتحجّر فار تبيخ شديد ليروحة سيحيمُه الضويريَّاتُ لصدّ بحشرات عن بخر حشها لحاة الشجرة الصّويريَّة ثيرُ هذا براتبع إذا خرج، فيخسش ليحشرات أو براتبع إذا خرج، فيخسش ليحشرات أو

وراوُ المُفْسوس وتكُسوس دكُان الابريَّةُ لِمُسطَّحَةُ لِمِيْرِ على حاليي العُصل المُقالِلِيْنِ المُقالِلِيْنِ

وراؤ صبوبر استُظیر (پٹس سپنست سس) ایریهٔ رفیعه بیمو

أوراق الضنويريات

معظم الطبوريات ديا من صعبره حدثة بدوم سنة و أكثره وهي بسب كُنّها برئة شكّل فاكثر منها فصر مُسطَح تعرف بالحراسف ومن الطبوريات فئة سفط أور فيه في لحريف، منها أوريّة اللاركس م وشرّة المُشْتَعَات (ناكشوديوم دينيكوم)

الأكوارُ الأُنتُويَّةِ المَثَّةِ

بسدوي عادمه عبى لاعصبان

فينمُ حصداً حلاياها

الأُنثونة بخيشات النُقاح

الدكريَّة السافطة عليها آيَّةً

من الهواء

كُلُّ حرشهةِ تحمي روحا من البرور لمُحنْحة

سرية ,

الصنوبريات

مؤرة المنصب في المنصب في المنصب في المنصب في المنصب في المنصب في المنطق المنطق

بكالا بملأ مُثَكَنَّهُ

عن الاعضمال

دورة حياة صوبريّةٍ منودحيّة

أمريك بشعالة، تُشخَرُ حرك في حميع بحاء العالم بالإفادة من حشبه المحلّد ولصّبع أورق وهي حادبة المسكن بها أكوارُ دكريّة وأشوية على الشحرة بقسها ويُمكنُ تعرُّفُ أبوع البُّسة من أور يه الإبرية القُلْمة لمُتَصِمة بأونادٍ صعيرة على عصابها كما يُمكنُ بلقْلُ هذه الأودادِ على عُصِي

وراق مشكونة العملاده (سكونانئيون حنْجنُنُوم) دقيقةً حرْشعيّهُ السّكل

عسق بساقطت ورافه

لريد من المعلومات النَّظر .

يُسعِطُ الكورُ لدكريُّ

الطريُّ ملايين خنيَّات

الاكوار

الاعصال وعسما تطبق الثرور

المحكمة بنطابل بعيدا

راتينجيَّةُ سِيتُكا

عدب راتيحيّةُ مسك (ييسبا

سلكلسر)، من صنوبريّات

المُلِّع (الحلاي

اسكريّة) ي الهواء

المُعاجاتُ للمُعابِرة ص ٢٤٦ الرِّهْرِنَاب ( سامات الرَّهْرِنَّة) ص ٣١٨ عدامُ النَّفُل في البيات ص ٣٤١ للمُؤْ ومرحلُه ص ٣٦٧ عاماتُ المنطقةِ المُعتدِلةِ ص ٣٩٦ حماس معمومات ص ٤٢٠ القديمة صوار مربك الشماله المُنبِينَ بكبر ب (يئس تُونجِيفًا) هو اعدة الأشجار الجبّة في العالم وسنعُ عُمْرُ بعض الشفي منها اكثر من المنفي على دراسه شفك حفات بنتُو في خُدُوعِهِ تُسْعِرُهُو تَعْمُاتُ مُناحِ عَمْرُ بَسْسَ

و. ق الأركس الأركب الأركب الأركب الأركب الأركب الأركب الأركب الأركب المواق المستثنو إسمو في المستثنو إسمو في المستثنو ال

# الزُّهْريَّات (النباتاتُ الزهريَّة)

الأزهارُ برِوائحها الركيَّةِ وأشكالِها البديعةِ وألوانِها الجذَّابة مُتْعةٌ جماليَّةَ لِلإِنسانِ مُنذَ القِدَم. لكِنَّ الأزهارَ ما تنشَّأتُ لِتُمْتِعَنا - بل هي تطورَتْ كوسيلةِ تناسُل بأعضائها الدَّكريَّةِ (الأسَّدِيَة) الخَيطيَّة التي تحملُ حبوبَ اللَّقاحِ، والأنثويَّةِ (المِدَقَّة) التي يَتلَقَّى مِيسَمُها حُبوبَ اللَّقاح، فيوصلُها عَبْرَ القلُّم لإحصاب البُّيَيُّضات في المَبيض. وقد تَحوي الرَّهرةُ كِلا الأسديةِ والمِدَقَّة أو تَقُتُصِرُ على أحدِها. الزَّهريَّاتُ أنواعٌ تزيدُ على ٢٥،٠٠٠؛ وتُقْسَمُ إلى فِئتَسْ رئيسيَّنَيْن – ذَواتِ الفِلْقَتَيْن، والوحيدة الفِلْقَةِ. تتميَّزُ الثانيةُ بالفِلقةِ الواحدةِ في جَنين بذرّتها وبالتعريقِ المُتوازي في أوراقِها الطويلةِ ؛ سِمَا بُدُورُ الأُولَى ثَنائيةً الفِلْقَةِ ومُتشابِكَةً تَعريقِ الأوراق.

خُنيُناتُ النَّقَاحِ مِن أَرِهَارٍ أَحْرِي تقبق عني ابيسم (الشمه)، فرهرة الحشحاش يعتبغ فيها إحصاب الليلمين سيئا بشاح مڻ مآبر اسدتتها للنخ خيئات اللقاح إغباز لطُّنع) في مابر لاسبية فتلتهم المشراث الرائرة يغصه، وتنقُلُ قشتا

تُر بجثاث

الحشحاش

(البثور) الرَّافية

الالوال تُلهُندبُ

الكثان والتنافس

حلافا رهرة الخشحاش الخشي (البي بحوي أعفء للذكبر و لتأبيث سايفُس) د ٿ رهار دکريه او اُشوٽةِ ممصلم الله بأبه الكبوي المثمرة (أكبيرأب تشايلين) فرحارها أحدثة الحلس إتا دكربة أو أشويه

منه إلى أرهار أحرى،

رهردُ دكرثة أزهار منفصلة الجئس يَّ مَعًا)، فينُ لِنتُه لُحِيدٍ (كَلُوكُومِس رهرهُ مُثوبُة عاتُ



الأشجار والزّهر

الشَجَرةُ شُهُ داتُ حدم حشمٍ طويل مُفرد معصَ لأشحار صنوبريَّةُ إبريَّهُ أو حرَّشفيَّةُ الأوراق؛ ومئاتُ أحرى من الزُّمْرِيُّاتِ عربصهُ الأوراق اشجارُ الكور تُنْتَمَى لَى عصيمة الوراديَّة من لرَّهْريات

شجرة كرر مُزَّهرُه (پُرونُس سُرُو لاتا)

منيص طوين،

النَّياتاتُ الطُّفَيْلِيَّة

بعضُ اسادات تُحْتَسَى كُلُ عدائها أو نعْصه من سواها فحُدُورُ لهد ل (ثبِلْكُوم أَنْتُم) تَخْترِقُ أعصان الشجر وتمتضُ تُشعها ﴿ والهِدَالُ خُرْنَيُّ الْمُعَفُّل، إِذَا إِنَّهُ قَادَرٌ أَيْضًا، بأور فِهِ الْحَصَرَاء، عَلَى تَصْنِعِ الغَدَاءِ بِالتَحْلَيقِ الصَّوتِي. أمَّا الرَّفْليزُيا، برقرتها العملاقه، لمُشَّة على

الصفحة المقابلة، ولهي سُهُ صُفَلَيَّة بكمل



إ زُهيراتُ القُرْصِ الصغراة تتبغ غبار اللُقاح والتُويِصاب رُهم ٿ شعاعيّه

رَهْرَةُ الْأَقْحُونَ (بُنُسَ يُرِينُسَ) رَهْرُهُ تُرَكُّهُ، شَلَّفُ رُؤيِّتُها من رُهيراتِ عديدةِ صفراء الأطنةِ في فُرْص وسَمِي تُحِيظُ بِهِ زُهَيْرِ تُ شَعَاعَيَّةً حَافِيَّةً تُحِمِلُ كُنَّ مِهَا تُوَيِحِبُّةً (لَنَلَةً) واحدةً بيصاءً.

الحشحاش من دوات البلفش، اوراقه شبكيّة الغروق، وارهاره رُماعيَّةُ النُّوسُجِيَّاتِ كالكثيرِ من دوات السُقَتْيُ

تُرْغُمُ رهرةٍ

تشقصان بعد نستح

المشحاش تحقيه

ؤرثقتار كاستتان وهعا

الزُّمرة رهْرةُ الحشدش

السُعِلْحَةُ تَدري في

سوم الثاني

الخشخاش الشائع

لَخَشَخَاشُ الشَّائعُ (البَرقوقُ أو الشَّقين) للتة زهريَّة حواليَّة نمودحيَّة؛ تلمو وتُزهرُ وَلَنْدُرُ وَتُمُوتُ فِي مُوسَمِ وَ حَلَّم السَّادَالُ الحواليَّةُ سريعةُ النُّمُو في أيَّ بُقْعَةِ مَكَشُوفَةٍ مَنَ الأرضِ فَالبَرُورُ المُنْكَرِةُ تُلْفي هاجعَةً حتِّي تُصحَحَ لأحوال مُلائمة للإنتاش وقد يستعرق دلك أحيامًا عدّة سوات أمّ الساماتُ المُعمَّرةُ فتعيش أكثر من موسم واجد. وهي دات ځدور مُتطوّرة للحترلُ بعضها البدة تحت الأرص في تصيلات أو عساقيل بعص المُعشِّرات يُزْهرُ مرَّةً واحدةً، لكنّ أنقطمها يرهر سويا



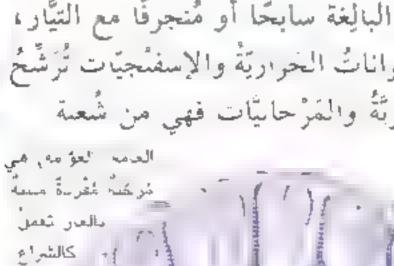
# فناديل البحر والشفائق البحريّة والمرجانيّات

قَىادِيلُ البِحْرِ والشَّقَائقُ النَّحْرِيَّةُ والإسْفَنْجُ حيواناتٌ لافْقَارِيَّة (عديمة الصَّلب). تُؤلُّفُ اللَّافَقَارِيَّاتُ حوالَى ٩٧ بالمئة من جميع أنواع الحيّوان على الأرض، وتُوجّدُ بأنماطٍ وأشكالٍ شاسِعةِ مَدى التبايُّن، وأساليبُها في الْإغتِذاء والتَّناسُل مُختلِفةٌ ومُتَعدِّدة. والكثيرُ مَنْ اللَّافِفُرِيُّاتَ مَائِنُ الْغَيْشِ - بِعَضُهَا يَقَضِي حَيَاتُهُ الْبَالِغَةُ سَابِحًا أَو مُنجِرفًا مع التيَّارِ، سِمَا يَظَلُّ البِعصُ الأحر مُثْنَدُ في بُقْعةِ واجِدة والحيواناتُ الحراريَّةَ والإسفيُّجيَّات تُرَشِّحُ عِداءَها من الماءِ، أمّا قاديلُ اللُّو والشَّقائقُ البحربَّةُ والمَرْحابيَّات فهي من شَعمة

> النِّيداريّات (القَرَّاصات) التي تَهاجِمُ فرانسَها بَخْيَيْطُاتِ لَاسِعَةٍ. والنِّيداريَّات كُلُّها مُذَوَّرةً الأحسام دونَ رأسِ أو ذيلِ، وذاتُ تجويفٍ

> > مرخلة بيُوليد، مرخلة ميُوليد،

هَصْمِيٌّ وحيد الفُتْحة





بيدو المستعمرة النصوالية الحرارية، بالعيل المحرفه، شه بشه وهيء في الحقيقة مجموعة من لأف حبو باب الدقيمة، بعيش كُلُّ منها داخل خُخيرةٍ طُنْدِهِ، ويحسنُ طعامه بحنقةٍ من بنو مس حوب الفلحة لوحيدة و د أرعج بحوياً سكيش يو مشه داحل څخيره



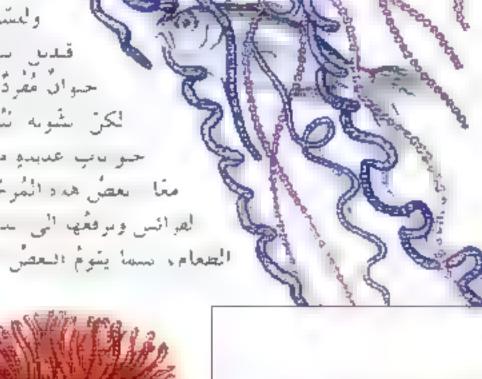
" الشوعة للأثمالة (بيراليا سراليا) هي بيدرئ بمواحي

النيداريات

لشقمؤ سخرية

حنو باب عديدةٍ من المُرخَلات تعيينُ والعملُ مغا العصل هذه المُرخَّلات يُكوِّلُ أو مس طويلةً للسلمُ

العامة تورفاة الكسية الشكن لشولو لرئعالية لدبأ حصر للمحوانات المخرية ولمشابحس لدين لقارنومها إلآ قديل بيخر الحمق هو، في لرافع، حيوان مُفردٌ بسرٌ عثر الماء بحركة بناضه لكن تشويه تُتُرَبُّعالله هي مُستعمرةٌ طافيةٌ من العرائس ولرفعُها الى بداحل، وتعضَّهِ مُنحصَّصُ بهصبه الطعام، سما يقوم النعص الاحر بوصية سكاثر



الإستنج

هر بعيثم بأبعض أواج التفلُّج بتحقَّاه كالدفيد مصى حو يَ عَجْرِيْ حَدَا؟ الاستُعُ العِيْ مطُّيُّ بحلاد حاصه مصحّه عقل، فيد د سا عد ثموت لاستمع لي لدخل، ويجرخ عبر فلحو حاصه يي تحارج بعد برسنج و حساس اي طعام سابح فيه بمصافي دفعوا عدادًا لأسطناضه



#### المرجانيات

بعض المرُّ حاليَّات بعشيُّ قُر دي، ويعضُّها الأحرُّ سَمُو فِي مُستعمراتٍ كَبَيْرُهُ، وَيَبْرُ كُمُّ بَيْقُرُو طَعْفُ فوق طنعه مُشكُّلًا شعالًا مراحابته و بمرحان بدئ لاعبداء عائده فننقط توامله خسيمات عداء وبجؤه الى بحونفه عضمي

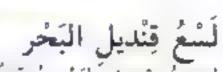
#### <sub>ا</sub> لمريفٍ من المعلومات النظر

كاشات البحثة ص ٥٠٠ سمو ومراحيه ص ٢٦٢ الحائر اللاحسي ص ٣٦٦ سَاسُلِ حَسَيِّ ص ٣٦٧ الشوطى ص ١٨٥ حفايل ومعلومات ص ٤٢٠

معیش کُرادی و فی حصاعات صبعيرة

## الشقائق البحرية

د استطاعت شاطئ صحرت بعد الحرَّر، فقد لحدُ حيات يوقع أملامة صعيرة برحة لاصفة بالصحير العنها شفاس بخرته ولثثث تُنفين اللخر بالضحر فأرفش مضاصين وينشرا التشيق جنهم يراملنه تحب الماء لنصشا الجبوانات العابرة بالتحور أمهاجك باها بخوليسلاته بحثقلته احتوظه للاسعة). الله أثناء الحار فسنحث شفيق للخر لو مسه الي الماحل حتى لا تحمد



دُورةُ حياة لِيناريُّ نَمُودَجيّ

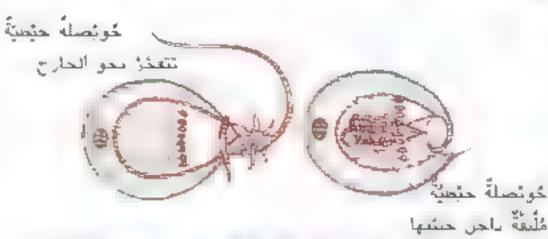
يصل طول لوامس الشوية

ينكنش ليشجنها شغنات

البُرِيُّعَالِيَّةُ، مُثْيِسِطَةً بِالْكَامِلِ ۖ إِلَى

٢٠ م. وإذا ما اصماد لامِسُ سمكه

لو مش قديل النَّجُر مُعظَّة بحلانا حاصةٍ بحوى حبوطًا لاسِعةً وثلقة النف تدعى خويصلاب حيْصيَّه فاد الأمس حيوان عار إحدى سك الحلايا، تتمخُّرُ الحُوبصلاتُ الحيطيَّة لحو الحارج، وفي عُصُول خُرُءِ مِن الدُّنية تنقلتُ الخبوط باطلها طاهرها صاعبة العرسه بنهاياتها الحاذة معطم لخويصلات الحيفية يخفل الفريسة بالشباء لكل بعصها يتنف حول الفرنسة لمنعها من الأفلات



44.

## الدِّيدَان

إذا سِرتَ على شاطِئ البَحْر بَعْدَ الجَزْر، فقد تُشاهِدُ لَفائفَ من الرَّمل المُوحِل أشبه بمعجون أسنانِ انبَثق من أَنْبُوبِهِ , وهي في الواقِع ِ فَضَلاتُ ديدانٍ عُرُويَّةٍ خَلِقِيَّةٍ خَبِيئةٍ تَحَتَّ سَطِحِ الرِّمال، هذه الدِّيدانُ حيواناتٌ ذاتٌ جِسْم طويل مُشَدِّفٍ إلى حَلقاتٍ عديدة؛ وهي كالخَرَاطين (ديدانِ الأرْض) والْعَلَقِ تَنْتُمي إلى شُعْبةِ الحَلْقيَّات (الديدان المُشَدُّونَ ) التي تؤلُّفُ قِسْمًا صعيرًا من الديدان التي كُلُّها حيواماتٌ لافَقَاريَّة. هنالك شُعْبتارِ أُخرَيان كبيرتان من الديدانِ هُمَا شُعْبَةُ الديدان المُسَطَّحةِ وشُعْبَةُ الديدانِ المُدَوَّرةِ (المَمْسُودة)؛ وكِلتاهما غيرُ مُشَدِّفةِ يعيشُ الكثيرُ منها طُفَيليًّا داخِلَ الحيَواناتِ الأخرى. والديدانُ الطُّفَيليَّةُ عامَّةَ الانتِشار في الحيواناتِ البَريَّة لكِنَّها تَغْزو أيضًا الحيواناتِ الدَّاجِنَةَ والمُدَلَّلة. وينَسَبَّبُ بعضّها في أمراض تُصيبُ الإنسانَ كالعَمى النهري (داء كلاّبيّة الذُّنَب) وداءِ الفَيل.



دورةُ حياة دُردةِ مُشدُّعةِ سُردجيَّة الحلَّقيُّاتُ العائشةُ عن الياسيةِ تُنْشُو عادةً داحلُّ البُريضاتِ ثُمَّ تفقش دِيدِسًا شُكِيمِلةِ النكرينِ

الحَلْقيَّات

لدُّودةُ الْعُرويَةُ (أرسيكُولا مارِسِم) دودةً مُسْدُفةٌ تَفْصِي مُعَصِم حياتِها فِي جُحْرِ مُوسِي الشَّكُلِ تحبرُه فِي الرَّملِ المُوحلِ وَلَيْضُهُ وَلَيْحُوا عَبْره فِي الرَّملِ المُوحلِ وهي تعدي عشره تنته الدودةُ مَسَمُ الدودةُ مَسَمَاتِ التي تحميها العباةُ وتهضِمُ مُحتوياتِهِ العُضُويَةِ ومن حينِ لاحر تعكشُ الدودةُ مسرَه فِي المُحَجِّر حتى تعكشُ الدودةُ مسرَه فِي المُحَجِّر حتى بعد دليه الشَّطَحَ، فتدرقُ فضلاتِ لرَّملُ و وحَل معانفيَّة عليه لرَّملُ و وحَل معانفيَّة عليه

#### الخرطون العملاقة

أستراليا هي شوطنُ الخُرطون العملاقة (بيجاسكوبيدس أوشترائيس) التي قد يُريدُ طَولُها على ٣ أمتار، وتعيشُ هذه الديدانُ، كَاقَارِيهِ الأصعر، بِأَنتلاعِ لتراب وهضم مُختوياته العُضويَّة



الدَّم من المراضى السَّماعة العلقة الله تمتض الشرعة كميَّة من الدَّم الدُّم الدَّم ال

ديدانُ الصَّدوع العملاقةُ همه ديدانُ الصَّدوع العملاقةُ همه شُوهدتُ للمرَّة الأولى عام ١٩٧٧ فهي تسوطنُ فاع لَبْخُر حوْل قُوَّهاتِ تعدَّقَنُ منها لماهُ المُسخَّةُ بُركالهُ عَبْر فِشْرة الأرض تحوي

منها المسحّنة الركابيّا عبر بشرة الأرص تحوي هذه الديدانُ ضَربًا من البّكتريا يشمدُّ لطاقةً من كلماويّاتِ تلك العياد،

المعالجة بالعلق

جِسُمُ العَلْقَةِ أَشَدُّكُ دُو مُمَكِّ في

كلا ظرفيَّه العمدي لكثيرُ اس

أبواع العلق بالدُّم؛ فيُقُورُ، بغُد

بغصِّي، مادَّةً كيماويَّةً مامعةً

لِشَحِيْط وكان الأطباء فيما

مضى يستحدمون العلق لعطيد

D<sub>2</sub>AA

الصَّفريَّةُ البشريَّةِ (اسكارس لُنْرِيكُون*دس*)،

#### المَمْسُوداتِ (الدِّيدانُ المُدَوَّرة)

معبش لديد أن المدوّرة صُعيلُ أو مُسْتَعِلَةً. مُحسة عادةً؛ ونتواجَدُ مأعداد هائلة في نُثْربة وفي النبانات ويعولُ عُماءً لأحياء أنه لو أريلتُ أشجارُ حَرجَةِ وتُرك ما عبها من ديداد مُدوْرةِ لصل موقعُ التحرجةِ بَيْنًا لِلْعِيان



تُساعدُ الحرامينُ في إخْصابِ التُزَّيةِ –

الهي بجلرها طنقات التربة وتضيطها

وتبشر تهويتها وبحش الماء فيهاد

تفاصيلٌ رأس

الرحيدة)

الشَّريطيَّة (الدودة

فصلاتٌ من

حنات الرُّس والوكل

الديدانُ المُسطِّحة

حَمْمُ الشَّرَبطيَّة (الدودة الوحيدة)

المُسقَعُ أَشِهُ بَمَكَةٍ طوبلةٍ

الطبئع النيوص بعيش الدودة

مي أمعاء الحيرانات المُصيفة،

كالقطع والكلاب، مُشبُّنَّةً بها

أكياس تفصل عن حسمها

بواجعة الممعيات والحطاطيف في

رأسه تمصل الشريعيّة المداء من

عائلها (المُصيف) وتُطنقُ النَّيوض في

المَارَةُ البَّحْرِيَّةُ المُشَدِّفَةُ (أَفْرُودِيتَ أَكْبُولِياتَ) هي دودةٌ لا تُشبِهُ الديد ل شَكْلًا. فهي بحَجْم قَنْضة يَب شخص بالع، ذَاتُ جسم مُمنَّطحِ عريص مُنبي لهُدُّب. هذه لمنو لُ تُحْيِرُ جُحورًا في الوَحْلِ والرَّمُّل في قاع البَحْر

#### لزيد من العلومات انْطر

وتأكُّلُ مَا يُصَادِقُهَا مِنْ الْحَيْوَانَاتِ الصَّغِيرَة

الهياكِلُ النَّاعِمة ص ٢٥٧ الأغصاب ص ٢٦١ للُّمُوُّ ومر حبُه ص ٢٦٢ النَّااسُ الحبيقِ ص ٢٦٧ المُحيطات ص ٣٨٦ حقائقُ ومعلومات ص ٢٨٦

## المفصلتات

أَكْبَرُ شُعَبِ اللَّافَقَارِيَّاتِ هِي المَفْصِليَّاتِ. وهي حيواناتٌ مُتمَفَصِلَةُ الأطراف، مُشَدُّفةً الحِسْم ذاتُ هيكل خارجيٌّ (قِشْرةٍ صُلْبة خارجيَّة). وهذا الهيكلُ مُتَمَفْصِلُ أيضًا بحيث تُنْشَي أجزاؤه لِتَسْمَحَ لِلحيوان بالحَرَكة. وخِلالَ النَّمُوُّ يَطُّرِحُ الحيوانُ هيكلَه القِشريُّ هذا، من حينِ لآخر، لِيَتيَسَّرَ لِجسمِه النُّمُوُّ والتَّمَدُّد أنواعُ المَفْصليَّاتِ المعروفةُ لدى عُلماءِ الأحياء تَفُوقَ المليون، مِمَّا يحعلُها أضحمَ مجموعةٍ من الأنواع الحيوانيَّةِ على الأرض. تَضُمُّ طائفةُ الحَشَراتِ قُرابةً ٩٠ بالمئة من هذه الأنواع، وتَتُوزُّعُ بِاقِي أَنُواعِ المُمصليَّاتِ على طوائفِ الْعَنكبِيَّاتِ وَالْفِشْرِيَّاتِ (كالسَّرطان والكركَند) وكَثيراتِ الأرجُل (مُزْدَوِجات الأقدام - أَلْفِيَّةِ الأرجُل، وشَفُويَّة الأقدام - مِثويةِ الأرجُل).

دورةً حياة تشريّ سُوذجيّ

بيس لسفصلات هنكل عصمي باطبي

الزُّوخِ الأوَّلِ مِنْ أَرِكُلُ المريش (أمَّ أربع وأربعين) تطؤر إلى كُلابتُيْنَ سامُتَيْنَ

القِشْرِيَّات بعيشُ مُعصمُ القشريّاب في النَّخر، وهدا يُبشّرُ لها النَّمْقُ إلى أحجامٍ أكبر من مفضييات لناسه لأنَّ الماء،

بدفعه الطَّفويِّ، يدعمُ هيكن أحسامها الكبيرة أصَّحمُ العشربَّات هي الشرطاداتُ العُلكيَّة (ماكروكيرا كلمُهُمْرِي) سي ود سُلُع، مسوطه الأركل، ٣٠٥ ما مُعامل فول بعص القشِّريُّات صنيلٌ للحجم حدًّا؛ فتراعثُ المناه العدية، وهي من القشرة ت، لا بريد حجم واحد منه على نُقْطة الكِتابة هد وتعيشُ فِلَةً من القشريَّات، كحمار الفنَّال على النابسة وتتنفُّسُ الهواء لكنُّها، عادةً، بحاحةِ إلى الرُّطونة

معيشٌ الشرطانث (الشلطعوبات)

العلكييَّةُ العِملاقةُ فِي قَاعَ البِحُنِ،

إِن قِشرةُ الهيكل فيه، شُغرَّرةٌ

بالكالسيوم مِمَّا يَحَعَلُها

صلده بالعة ستانة

سَالُفُ جِسْمُ المِنْهُ الأركل عن شُدِي حلقيّة غنُدمجةِ روحيًا،

فنندر بها روحان من الأرْخُن فِي كُلُّ شَدْمة

بعص العلكيَّاب تعهِّدُ صعاره حتى ستطبع تدُّر أمورها بنَّسها وأمثى لعَقْرب بدل صِغارَها مُكتملة الشِّكل، فتَمَّتَطي العُنيْر الله طهر الأُمُّ وَتَمَكُّ عَلَيْهِ مُحَيِّنَّةً بِمَخْلَبِ الدُّثُرِ النَّامِّ وَبَعْدَ أَنْ يَضُرِحِ الصِعَارُ

حِلْدُهِ، لِلْمَرَّةِ الأولى تهبطُ من مُجْتَمِها إلى الأرض.

العثكث الوهفئ بقبطل فريسته بواسطة وهق دلقئي الشرف، بدلًا من الشُّغّ

العدكث والعقارث والفراد والهُمَنُّ تُولِّفُ طَائِمَةً من المَمْصِميَّات تُدعى العَبكِيَّات - جميعُها تقريبًا تستوطل الديسة، ومُعطمها صيَّادٌ العبكت الوهفئ يقبط فرائسة للدويم وهق حريري دلقتي الطرف في الهو ، فإذا عنقتْ خَشْرةٌ مَارَّةٌ بَاسُنْقَ شُدُّها العنكثُ تحوه ويَلتهمُها.

يبدأ العكبوث شغة بمدّ خبوط

ئمُ يدُور العبكبوتُ باسخا خُيرها لوليَّة حتى يكتمل شُعُه كُمَّ يعمَى الشُّعُ بعُطَيراتِ دِنْقَايَةٍ تُقْبَضُ الخَشَراتِ،

غَزُّلُ الشَّعّ يُنْسُبُّعُ العَكبُوتُ شُغَّه من حَرير غَييُّ بالهروتين. ويتكوَّنُ هذا الحريرُ دَاحِلُ غُدَدٍ خَاصَّةٍ فِي بَشْنِ الْعَنكُوتِ ثُمَّ تُدفِّقُ سائلًا عثر فوهاب دقيقةٍ تُدعى المعارب ويتحمُّدُ الحريرُ السَّائلُ بَمَلافَةِ الهواءَ؛ وقد يَلْمُعْرَقَ نَسْحُ شُعٌّ دَائْرِيٌّ، كَالْمُبِيِّنِ

هما، قُرابَةُ السَّاعَة.

سرطانٌ بالع

مُزْدَوجةَ الأقدام وشفويَّة الأقدام

متويَّةُ الارخُل وأنَّعَنَّهُ لارخُن بندو مُنمائنةً

شهولة إدا ما بمخصتها بدقه عماوية

تمامًا عن أبلد الكنُّ لمكنَّث عربقُ بيها

الأرخل بحملُ روحًا واحدٌ من الأرجُن في

كُنِّ شُدْمِهِ، سَمَّا أَعَلَّهُ الأَرْخُلِ، المُستمحةُ

الشُّدف روحيًّا ، تبدو وكانَّ لها روحيُّ أرجُن في

كُلِّ شَدُّهُ وَ كَدَّمَتُ قُولًا مُنُولِيَّةً الْأَرْخُنِ صَيَّادُهُ شُلِّ

ور سها بكُلاسيها الشائنين، في حبر نعْندي عيَّة

لارتحل بالسابات للمتحللة وبشرغ كلا لتوعش

إلى العيش في المناطق الرَّفية المُقْلِمة

حارج الجشم

**٣**٣٢

حريريّه سير دعائم ثابتة ثُمِّ

العطاطيف والهُلْت عنى أقدامه،

ينسأق لحبوط مشتحدم



الخنافسُ القادِفة (الفاسياء)

عائمة بحشرات بشتخبة وسائل

مُساينةً، وعريبةً أحيانًا، في صدُّ

الاماميين بحطاطيف باليقه

حَشَراتٌ عليمةً الأجنحة

عَنْمِنْكُ (لأحيةُ لَنْكُر) حشرةُ صغيرةُ عديمة الأحبحة، بُعرف منها حوالي ٣٠٠ بوع وهي. كسائر الخشرات العديمة الأجتحة، تُغْتدي عالمًا بالباتات لميَّة. وتعيشُ أحيانًا داخل الماؤل حيث تعبذي بعصلات الطعام

هده الدُوردُ الحياليُّهُ بمودحيّة ليحشران الكولة النحوُّل في مَر جلِ النَّمُوْ

خصات سحل الجشم



دورةُ حياة حشرةِ نمُودجيّة

مبيدات الحشرات

بعصُّ الخِشْرات بافعٌ وأنهناً في تنفح لهجيني ( تحلفي) بلدنات المراهرة ومعضها شرة ياكل الشت وينحق أصر ر بالعة بالمحاصين يَعْمَدُ لَمُرْزِعُونَ فِي رَشُّ حَقْوَتُهُمُ بالمساب الحشرته سحنص من أصوار الحشرات كلُّ لكيماونات للمستعملة، لسوء الحطُّ، عالمُ ما على حشرات المفلدة والعسارة معا



أمهاحميها فالمختف العادفة، عد متثعار لحطره لرُمُّ لطَها المشرع بعط الكسارئات لله ونتفاعلُ مُفخَّرةً من إسْتِهِا لُحارًا سامًّا لحراشا تعدف به مهاجمها



لمريد من المعلومات النظر

اشوالٌ حادُةٌ لِ كُلاَيتي

تقبض العربسة المختيسة

الزجلين الاسميدير

الأيُّصار ص ٢٠٤ الرَّهْرِيَّاتِ ( لساداتُ الوهريَّة) ص ١٨٣ لدّم ص ٣٤٨ النُّمُوُّ ومر حنَّه ص ٣٦٣ الهياكِلُ الدَّاعِمةِ ص ٣٥٢ الحركة ص ٣٥٦ السَاسُلُ الحِنْسِيِّ ص ٣٦٧ حداثق ومعلومات ص ٤٣٠ ٤٣٢

جان هِنري فابر

عابم الحشرات الفرنسي فاثر (۱۹۲۳ ۱۹۲۳) أَجْرَى أَسِحَاثُ مُسْتَقْبِضَةً عن حياةِ الحشّرات نَشَرُها هي سنبيلةٍ من الكُتُب وقد تحجتُ مُلاحصتُ فالرَّبِ ومو هُلُهُ الكَابُّةُ والصوبريَّةُ المدةُ في يثاره أهمام عصيم بطائفة الحشراب



السرعوفة تهاجمُ فريستها

لله عوف (فرس سي) بعيثه الحركة، بدأ بعثمد السمل ، سبوبه في أصفياه فرانسها - فهي تَخْطُ على لُكُنَّه طاوية حمصه ورفعه رحسها الاماميتين (كمل يرفع بديه توشيلا)، وتقبعُ مُسْتَظرة فوذا مُرَّتُ حَشَرةً في مُدَى مَصْرِبه مصنَّهِ برجليها الأماميَّتين اللتين تعملان، بأشواكهما الحادَّة (بس المحد والطبوب)، كالملَّزُمة الله بسطيع بحبّرة حلاف

الرِّخُويَّات

تؤلُّفُ الرِّخُويَّاتُ الشُّعبةَ الكَبّري الثانيةَ من اللّافقاريَّات. وتَشْمَلُ أكثرَ من ٩٠،٠٠٠ نوع مُعطمُها ماتيٌّ، والقليلُ منها يَعيشُ على اليابِسةِ ويَتنفَّسُ الهواءَ الجسُّمُ في الرَّحْوتَات طَريٌّ عيرٌ مُشَدُّف تَقيهِ غالبًا مَحَارةٌ صُلْبَة. تُقْسمُ الرِّخويَّاتُ إلى ثلاثِ طوائفَ أولاها: نَطْبِيَّاتُ الأقدام، وتشمَلُ البَطْلينُوسات والقواقِعَ والحلزونات البَحْريَّة (الولْكات)، وهي ذاتُ مَحَارةٍ لَوْلَيَّةٍ أو هَرُميَّةٍ الشَّكل؛ وينتمي البَرَّاق إلى بَطنيَّاتِ الأقدام لكِنَّه غالبًا عارٍ من المَحَارِ. ذواتُ المِصْراعَيْن كَالْصَّدَفَيَّاتَ وَبَلَّحِ الْبَحْرِ، هِي ثَانِيةَ الطوائف، وهي رِحْويَّاتٌ مُرْدُوجةَ الصَّدَفَة يتَّصِلُ مِصْراعاها بِمُفَصَّلَة. والطائفةُ الثالثةُ هي رأسِيَّاتُ الأقدام، وتشمَلُ الأخطُبوطات

والسَّبيدَجات (الحبَّاراتِ الكبيرة)، وهي ذاتُ صَدَفةٍ صغيرة مخفِيّة داجل الحسم. مثعب رعمض)

اسرُّاقُ الكديرِ (ليماكُس ماکسیموس)

تَزَاوُجُ البَرَّاقِ

بتراوح هدان ليز قان العلقيل من

حَلْظٍ مُحاطئٌ لُرِح كَلَا سَرَّاقِينَ

خُلْئُيُّ (مُردوح الحُسُر)، فعند

الثروح ببلات حشياهما

وشادلان الكعاف عير أعصام

تنائستُو حاضه، ثُمُّ بصغٌ كُنُّ بر في

بيوصه لاحق و بميرةُ العُشوبُه

الرُّحُويَّات؛ فعصُ مها بدأ

حماته دكرًا أو أمنى لُمّ يتحوُّلُ إلى

النستُ عربيةً في عالم

لجلس لاحر تاليا

المحاث حارج دورةُ حياة رخّويٌ مُودجيّ

الأخْصابُ دختيُّ في قوافع

سرم عصلية كبره

الأحصوم الشامع (أكلوبس فُلْجارِس)

لَاحَظُوطَ بُ دَابُ نَصَرِ حَادٌ وَأَذُمُعَةٍ كَبَيْرُهُ \*

ولعمها الأذكى بين عدريّات. فهي تندكّر

لأشكال والألوان وتجد السبيل إلى طعامها

المحرُّك بشرعةِ بثحُّ نافورةِ مائيَّةِ إلى الخَنْفِ

بشرعة. وهي، كالحثَّارات، تستطيعُ

رخْـويّ ذكيٌّ

غَبْرَ عُصَٰوِ قِمْعَيُّ

تأنف عجارة

تُ رسُحاه

الولْكُ الشائعُ (الْكُسْلُيُومُ أَنْدَانُومُ) رَجُويُّ بَمُودِحيٌّ مِنْ نَصْبُاتَ الْأَقْدَامُ؛ لَهُ فَدَمُ عَصَيْلُهُ كبيرةٌ ومحارةٌ مُنتقةٌ بنَّا (باتِّحاه عقارت المناعة) ﴿ عَلْمَا أَنَّ قِلْةً فقص من محار نطَّبْ ب لأفد م تنتفُ بالاتَّحام المُعاكِس المحارةُ لَعُرزُها طعةٌ حاصةٌ من الجليم لدعي الدُّثار يعمثُلُ أَوْلُكُ تَحِتَ الماء ويسقَّلُ بالحياشيم، بيما المثَّعَبُ قوق الرأس يُحري الماء الى الخجره التي بحويها

الياسة فالصُعارُ تنشَّأُ

بالحن الثنيِّصةِ ثمَّ بغُصل

قويقعاب جنفيرة

المخروطيات المفترسة سحرا المحروطة، س بضيًّات الأقدم، لهاجم ورسها سُمِّ قائل ورد ما فرب حيوان صفى مدى

الضربة، يتُقَفُ المخروطيُّ خُرطومةً كالحرَّبة بشرعة حافاً فريسته لللمُّ شالُ ﴿ إِنَّ شُمُّ يَعُصُ المُحْرُوطُةُ بِ فَتُلُّ حَتَّى لَلْمُشَرِّ \*

(مينتلُو س

ذوات المصراعين

نقصي بلخ النكر أمعطم حياتها مُثَّنتةً في الصُّحُور بحُنوطٍ تُنفيُّةٍ منبة وهي، كمُعطم دواب المصراعين، بصغ الماء عثر حاشمها، وتعتدي بالخسيمات الجدائة الصعيرة التي لُخْنَسُلُ مِنَ الْمَاءُ عَمَانِ العَظُنُ دُو بُ العِصْر؛ عَيْنَ حَمَّارٌ وَمُسْفَلُ مِنْ إِلَّ العليل منها، كالإشفنوب (المحار المرُوحيُّ)، ساح

رأسيَّاتُ الأقدام

السُّبدَجاتُ (أو الحَّارات) العملاقة هي الأكثرُ بين رأسيًّات الأقدام، والأكثرُ أيضًا بين اللَّافقاريَّات بعيشُ الحدّراتُ في أعماق النجار حيث تصعاد فرائسها بمحسّات تعطيها الممضات وهالك قصطل وروادات عديدة عير مُوثَّفة عن سبيدجات لهُولَيْهِ؛ كُنَّ يُعرفُ أَنَّ العملاقَ منها قد يتجاوزُ طولُه ١٥م.

#### للزيد من العلومات انْظُر

الهياكِلُ النَّاعِمةِ ص ٢٥٢ الحركة ص ٢٩٦ الدِّمَاعُ صِ ٣٦٦ النُّمُوُّ وِمراحِنُهُ صِ ٣٦٢ الساشل للجلسين ص ٣٦٧ حفائق ومعلومات ص ٢٠٤ نَجْمُ البَحْرِ والزَقْيَات

يُؤلِّفُ نَجْمُ البَحْرِ وقُرْباهُ من قَمَافِدِ النَّحْرِ وخِيارِ البَّحْرِ شَعْنَةً من اللافقاريَّات، تُدعى شوكيًّات الجِلْد (الشُّوكحلديَّات)، تتميَّزُ بأجسام حُماسِيَّةِ البِيَّةِ. فَنجمُ النَّحْر مثلًا، له في الغالِب خمسُ أدرُع، وخمسُ محموعات من الأعضاء التباسُليَّة، وجهازٌ هضميٌّ خُماسيُّ التفرُّع. وشوكيَّاتُ الجِلْد جميعُها داتُ هيكل ذرقيَّ صمائحيٌّ كِلْسيّ أَمَّا لتُّحاجاتُ النَّحْرِيَّةُ فَتُولَفُ شُعَيْنَةً مُنفَصِلة تُدعى الرِّقيّات تتميّرُ بأحسام طريَّةٍ كِيسيَّةِ الشُّكُلِ، ويرقاباتٍ شُرْغُوفيَّة.

كمتصل الملة

بهم البكر لبالع

المنتصة ﴿ وَ مُعَالِمُ الْمُعَالِمُ الْمُعَالِمُ الْمُعَالِمُ الْمُعَالِمُ الْمُعَالِمُ الْمُعَالِمُ

للنصادُ شقَّعة ﴿ ﴿ ﴿ ﴿ ﴿ ﴿ ﴿ ﴿ وَهِمَ الْخَصَاتُ حَارِح الْحَسْمِ

دُورةُ حياةِ حيوانِ شُوكيٌ نَمُوذَجيُ

يُطْرَدُ المَاءُ

من هنا

إذا فقد مكم سكر سراغا يستميغ الماء أحري مكانها

شوكيَّاتُ الجلَّد

لجم بيخر، كسائر السوكتاب، دو هيكل صفائحي كنسي تكشوه طفة حبوية رقفة وتُعطَّى الصفائح بنوء بُ صغرة وأشركَ إضافةً إلى كُلاباتِ صعيرةِ بمنع صعار الحوادث من الاستقرار عليها والصفائخ متمقصلة تسمح يبحبوال بالتثنَّى الفلم في نحم النجر يتوسُّطُ الأَذُّرُع في حاب حشمه لشيبيء وهو عيدما يغتديء يدفغ بمعديه حارجًا عَبْرِ الْعَمِ قَالِنَا إِيَّاهِ طَهِّرُ لَيْضَى

> للبرقامات حسُ بخم البخر نقصف طپُريُ وهدا تعتر سلبف الصُّبُ و المقاريت

بخة البخر دو الإكليل الشوكئ

مشم المشر الرابشي

نُجَّاجِاتُ النَّحْرِ البالِعِيَّ حيواناتُ صغيرةٌ تُسْتَصفي العِدّاة من مِياه النُحُرِ؛ وهي تعيشُ فُرادَى أو حماعاتِ مُلْتُصفَهُ بالصُّخورِ عانَ أَمَّا النَّرُونَانِ فَ فَتُسْبُحُ بِخُرِّيْهِ، وَتُبَدُّو مُحَتِّئِفَةً تَمَامُنا، إِذْ هِي شرعوقة لشكا

عَارُزُ الأقدامُ الأنبونيُّةُ عبر الثَّفوب

بعيش دولاز الزخل في قاع اسخر في

الميام الصُحْقه ويفدي تحثع الكسيعاب الدقيعة الصالحه

بولاً الرَّمْلُ قُلْمُلَّا لِمُعْرِيُّ قَصِيرً الأَشُواكُ مُمْلُطِحُ اللَّهِ قَدْ حَدًّا . نجيب بدو كفرص من للسكونت أو كفظعه نفدتُهِ معديَّةِ كيرة وعدما شري الأشواك بالحث بقد مونه، بُمكُلُك مُث هدةً بعطِ مُعَمَّا مِن لَتُمُوبَ حَبِثُ كَانِبَ شَرَّا لَاقْتِدَامُ الْأَنِيونِيَّةً سَاهًا

سرقة (هيكل)

سدو قناهد السخر محتلمة حدًّا، في شكلها، عن أنحوم النخر، كن شية جسم بحب لاشواك حماسية المتماثلة الأحراء ادرقة قنفد البلخر مُشديره، والفيمُ في الحالب السُّفليُّ مها يقدي لحوال بالرحم فوق بشُخُور كاشق ما عنها من باناتِ وجوانات صغيرة بانسانه الحمس

# لريد من العلومات انْطر

رزرس

الأرامس

حشاسةً للصوء،

مِمَّا لِسَاعِدُ بَحْمِ

سفر في تلمُس

الشعرق العُليلة

الأقدام الأنبوبيّة

في لحاب المُعليُّ من درع

للجم سخر صفَّاد س الأقد م الألبوليَّة

ولسافدة هده لأفداء بشعرك

وفكص الفرانس

للمناه الداء، برطها شكة من لأقية

ويُمكنُ بحريكُهِ مُستَمِلَةً عن سودها

لحُمُ اللَّهُمُ الريلُ

أشكال نبجوم البخر

هَالَثُ حَوَالِي ٢٠٠٠ نوع

من لحوم البخو العاديُّة.

مياه الصطة

لعلقُ في مناه اللحر فقط كلبائر شوكتات

الحند والشاطئة منهاء كما تريبة المباه بطبخته

تغسي بجو باب حثو عائد ويشتخده بحم النخر

دو ب بمضر عين. ثمَّ بعُندي بشقع معديه فيما بس

فدامه الأببولله للسح عثوة صداف الرائحويات

المطرعين الالحولم للخر المصمة والراشية

افتعمل في مناه الأعماق، وتشتخدم اقدامها

الأسوئة الطويلة في تجميع جُسيماتِ العِداء

الدفيمة أبَّ تدفعُ بها إلى القير في وسطها

ىجُمُ النجَرِ سُمْرُ مِي

الداحليه الفدة لأسوتة تنهى بممضء

المأبؤ ومراحبه ص ٣٦٢ خَاشُنُ لَحَسَىٰ ص ٣٦٧ الشُّواصي صَ ٣٨٥ المُحفات ص ۲۸٦ حفاش ومعنومات ص ٤٣٠

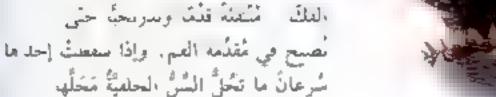
# الأشماك

منذُ مَا يُريدُ على • • ٤ مليور سنة كانت تُسْنُحُ في بِحار العالَم ِ حيواناتٌ مُذَرَّعةٌ غريبةٌ تُدعى مُحاريًاتِ الجِلْد. لم يَكُنْ لها فَكَابِ ولا رعانفُ، لكِنْ كان لها عمودٌ فقاريّ حعنها أولى الفَقَاريّات على الأرض. حاليًا تعيشُ الأسماك، وهي السَّلائلُ المائيَّة لتِلك الحيوانات، في شتّى لحار العالَم وبُحيراتِه وأنهارِه. الأسماكُ حارحيَّةُ الحرارة (باردةُ الدّم) - تتغيَّرُ درجةُ حرارتِها تنعًا لِمُحيطها، ويَقِلُّ

نشاطُها بِٱنخفاض درجةِ حرارة البِيئة. هنالك أكثَرُ من ٢١٠٠٠ نوع من الأسماك، وهي في مُعظمها ذاتُ فكّين، مَشِيقةُ الحِسْمِ ومُغَطَّاةً بالحراشِفِ غالبًا.

والأسماكُ تتنفَّسُ الأكسجينَ المُدابُ في

الماء بواسطة الخَياشيم.



الأسماك الغُضْروفيَّة

هَيَّا كِلُّ الْقِرُشُ وَالشَّفْنِينِ وَالشَّفِّنِ (اللَّيَاء) غُضُووَقِيَّةً لا عَظَميَّة وهمالك حوالي ٧٠٠ نوع من الأسماك العُضْرُوفَيَّةُ سَنُوطُسُ المِياهُ الصَّالِحَةِ ﴿ وَكُنُّهَا تَقْرِينًا مِنْ الصواري وهده لأسماك مشيقة الجشم روجيّة الرَّعَابِف، تُعمِّي حَلْدِهِ، حَرَاشِفُ سُسِيَّةً لِشُكُن تُكبِيُهِ ملمسا حشب

أسنانُ القِرُش

مسالًا عراش هي تُلحةٌ من الحراشف

أكبرُ وأحدُّ من بنك التي تُعطَّي حسمه

تنظو المسان القراش بأسيمر وا وكالها

طفوق س

الإستال

بالزبت تعمَلُ

كعامة طوفنا

عبى حط ساح، بدةًا من مُؤخرة

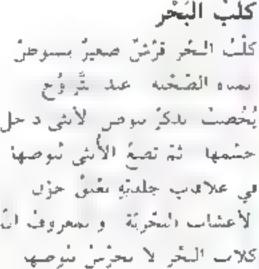
روح س فرأعات الصدرته يشنجدم ستوحيه وصنح الشرعه والتواري

عِلَافُ النِّصِ مُعَنِّقُ حَوْلِ غُشَيةٍ بَعُرِيَّةٍ

حراشف فتراكبة شبيئية الشكل

كلُّبُ البُحْر

كلُّ اللَّهِ قَرَّشٌ صِعِيرٌ بسوطنُ بساه الصغبة عبد بثروح يُخْصَبُ بَدِكُرُ بَيُوضِ الْأَنْثَى وَجَلِّ حشمها ثم تصغ الأبثى تنوصها بي علامات جلدتهِ بعُسُ حوْل لأعشاب المكرئة والمعروف ال



فرْسُ حيشومية مع الرغمة الديلية الاساطرية بحرأب القرش قُدُعًا تعبضُ حائثة الشع رغبعة من مُميُّرِ من سمت القارش الحبشية الأكسحين جندة نسعت سؤرية المدات في الماء المرّش في ايحاب طعمه عكُان واستدر صمامٌ لولييُّ يُكسِبُ المِعي مساحة سطح عُسلُحان بعيَّة أَكْيدُ كبيرةً مُعثاةً

في باطن الْقِرُش

كديرةً لإمينصاص الغِداء،

يَانُّفُ حَسَّمُ الْعَرِّشِ فِي مُعظمه مِن عَصَلاتٍ يَشْتَحَدُّمُهِ، فِي نُشَّتَاحَهُ، وهي مُرِثُنَّةً في كُن شُدُفتُهِ كما في سائر التقارئات ﴿ وَلَمْكُ خُزَّةً مَنْ مِغَى الْغِزَّشْ الوَّلِيًّا فِيُكْسِبُ الْمِعْيِ القصيرُ مساحةً سطح كسرةً لِامتصاص العِداء. كما تُساعِدُ الْكُندُ الكبيرةُ على بقاءِ القرِّش طانيًا

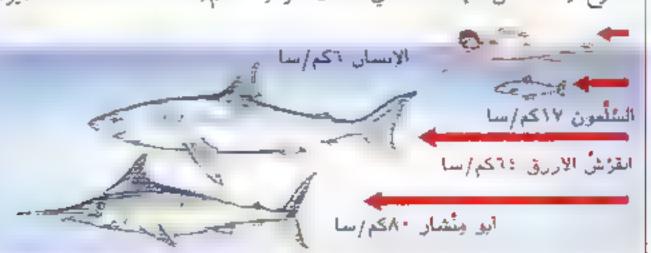
# الأسماك العديمة الفكين

فئةٌ مِن الأسماك كالجلكي والحرِّيث، تحوي بعص سِمَاتِ الأسماط البُدائية بهي عديمة المكُّيْنِ والزعابف الزُّوجِيَّة ﴿ وَقُنْحَاتُ حِياشِيهِهِا كُوَّاتُّ لا شُقوب. هنالك قُرابةُ ٧٠ نوعًا فقط من هذه الأسماك. تعيشُ الجَلْكَي البالعةُ طُمَيليًّا على الأسماكِ الأخرى، فيما تُسْتُطَهِّي صِغَارُ الجُنِّكِي الجُسَيماتِ العدائيَّة من الماء

ممُ الجدكي البالعة دو خطاطيف (كلاليب) مُرتَّبهِ حَلْعَتًا تُمكِّنُها مِن التَعلُّقِ بِالإسمادِ لأحرى وأمتصاص دمها

# سرعات الأسماك

على القُموم تردادُ سُرعةُ السَّمكةِ بِأرديادِ أنسِيابيَّةِ حِسْمِها. ومُغْظمُ الأسماك أسرَّعُ سِمَاحةً من الإنسان الذي مُعَدِّنُ شُرعَتِه ٢كم/ساء للمسافات القصيرة.





ننبصت

الرَّغْيِعةُ المُهْرِئَةُ تُكسِبُ الشَمكة

استفرارا وغراب

مُلقَّحة

بروثه بالعه 🏒

دورة حياة سمكة عظمية سودجيّة

الرعابات مبهمة بشغع

حاسئة، وهي بنجران

فستقلّه سعدي

تحاه الشمكة

الاسمالُ العُصْروفيَّةِ باجليَّةُ الاحساب في مُعصمها،

فهي نصبغ النئِص مُنقَحا أو تلِدٌ صعارها احتاءً

Lumi

العصمثة صوبلة

الأسعاء بالأ

صنمامات

لولىت

# الأشماك الغظمية

المتنمول الشرقُطُ ( عُرُوتَة) وحمعُ الأسماك المُشِهُ في هُده الصفحة، تسمي إلى فِنْهُ الأسماكِ العَظْميَّة - كُبرى فناتِ الأسماتِ الثلاث، هذه الأسماكُ لها هِكُلِّ عَظْمَيٌّ، وجِرابٌ خَاصٌّ مليءٌ بالعار؛ يُدعى المثانةُ الهوائيَّة، يَعملُ كِمَا مَةٍ دَاخِيَّةٍ. ويُعَطِّي أَجِسَامُهِا عَادَةً حَرِاشِكُ دُويَرِيَّةً مُسَطِّحةً زَّلِقةً، والخاشمُ مُنذَسَّةً خَلْفَ سِنْلَةِ تُسَمَّى الوصاد، وجلالَ ال ٢٥٠ مليون سنةِ الأحيرة، تَنَشَّأَتُ ضُروبٌ مُدهشة من الأسماكِ العَطمنَّةِ المُختلِقةِ الأشكالِ والألوان و لحجوم

حراشفُ مُثْرَاكِيةٌ زِّيعةً تُعلُّلُ الإحتكاك بين الشمكة والماء

براس للعطي مصفدح عظمت

> بشفة هم الدُونة عجاه وسربعا لاستعاضا محبولتات الصعيرة

> > قرس البخر

لكيرُ من لاسماك بعطميَّة بصغ عدادً

برعايه صعا ها لاحقاء بحلاف قرمه المنجر فأنثى

فرس بنجر بصلح عدد فسلًا من الحص في حراب

جاملٌ على نظر الدُك الذي لحصلُ اللص حتى

ف رُعه من لُ فراس النافر تصع بُيُوب أفلُ، لَا

نعصر ، نثم نعومُ على رعايه بطبعار وهكد ،

لَا منه تَخْطَى بَفْرَضَةٍ أُوفِرُ لِلْبَقَاءِ

لِلأَنْقَلِسِ رَوْجٌ مِنْ الرَّعَالِفِ

لا عظر لها من شوص، ولا بهلمُ

تعطى يحبشتم وصبأ أساعا حركله سُد رعنا و صح عاد فوقها

ر فنعتان صدرتتان بنوجية الجركة

تحطر لاعصم بمحدق شعطم Kurait aprinto Murait Inhangura لأحرى بشمكة لشهمة (د يُودون شو كُها وبالرُّعم من أنَّها لكاذُ لا يستطلعُ

الأسماك الشيهمية

هيستريكس) يتمي مد الحطر بالبلام خرج كسروس الماء حتى تنتعج كالدبود فسطت سُناجه منفوحة و فاتها بأشواكها السفيلة في

وتوارث الحاسئ وأسوب تحت الحدو في حامدي الخشم، يملوه مامع)

مع الرغيمة

\* مشرحة تكسن

الشمكة أشبعرازا

الأسماك الطيارة

الشمكة الطتارة تُمَلُّ من أعدانها بالأنطلاق

في الهواء مُبلطعةً عثر سطّح البخر للساب

صائرةً في عواء قُرَية ١١٠٨ قَبْلُ أَن يَعُوضُ

ثانيةً في الماء الله "جاحي" الشمكة

الطارة هما رغيبان مصحبات الأبوح

روجاب كهده للمكه علاه

الاسمال لعطمئة مات رعمف ديليّة

مُنتصبة الرَّغُيفةُ اللَّهِيُّةُ لِدُعِعَ

🥌 الشمكة فُدُمَا 🐔

الشمك الطنار وعج واحدً من الإعالف و

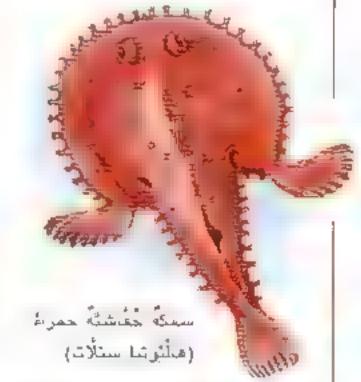
الثالة الهوائلة لمعدلة لصفرته شعادله محيث لا تعلو الشَّمِكَةُ فِي اللَّهِ وِلاَ تَعْوِضُ،

تكشف عركه النيَّارات او الحيوانات الأحرى في الماء

حوالي حاصة في الحطّ

أسماك الأعماق

في أعوار المخر الشحيقة لا يُوحدُ صوءً ولا سات؛ فعنى الكائبات في نلث لأعماق إمّا أن تَعْتذي بالمصلات، الهابطةِ من الطبقاتِ العُلياء أو بالحو بأب الأحرى، والأسماك الحُمَّاشيَّةُ هي من بين أعرب الأسماك في قاع المخر؛ وهي تُمَّاتُ بالله عمريات والأسماك الصعيرة، وتحول مُشاقلة باستحدام رعابقها



الأَلْقَلِيسِ (أَعِبَانُ السَّمَكُ)

الأنقبيس يُشبهُ الثعابين في شكلِه العام، لكِن رعامه وحاشمه أشُلُ الله من الأسمال العبيش لمواري الأحصر الجشوثوراكس برارسوس) بمُودحيُّ لفضيته، بكُثْنُ في المحاني الصحريَّة. ويُهاجمُ تُحوِيات العابرة بأسامه بحادم تبدأ دورهُ حياه الأنفيس كِيْرَقانةِ دعيقة مُختمةِ الشَّكن تمامًا عن الأنقليس البالع؛ وبستغرق البُرَقانةُ عِدَّةَ سنواتٍ لِلنُّمُوُّ إلى طُورِ اسْوع

# لمريد من الملومات انْطر

التُّفس ص ٣٤٧ بتُورِدُ النَّمُوبَّة ص ٣٤٩ البيئةُ الناطبيَّةِ (في الأحياء) ص ٣٥٠ الحلَّد ص ١٥٤ الحركة ص ٢٥٦ الحَوّاسُ ص ٢٥٨ حقائقُ ومُعلومات ص ٤٣٢،٤٢٠



فرس العقر واثت

# البرمائيات

تحتَلَّ الرمائيَّات (أو القَوازبُ) موقِعًا خاصًا في تطَوُّرِ الحياةِ على الأرض، فأسلافها كانتْ أُولَى الْفَقَارِيَّاتِ التي خرحَتْ من الماءِ لِتقضيَ جُزْءًا من حياتها على البَرِّ. ولا يزالَ مُعظمُ الأربعةِ آلافِ نوع من البَرمائيَّات الحاليَّة يُقَسِّمُ حياتَه بين الماءِ والبَرِّ – لكِنَّ بِصُرُقٍ مُحتلِفة. وتقضي قِـنَةُ من النّرمائيَّاتِ كُنَّ حياتِها تقرَّمًا في الساء كالسّمسدر المِكسيكي الدي يحتفِظ بحياشيمه وطورِه اليرَقابيّ المُسمّى أجرولوثل. لكنّ البَرْمائيَّاتِ في مُعظمِها تقضي حَياتُها البالغةَ على البَّرِّ، وتَعودُ إلى الماءِ فقط لِلتزاوُج. طائفةَ البرمائيَّاتِ عديمةَ الحراشِفِ عادةً، لكِنَّ جِلدَها على العُموم رَطْبٌ فَضْفاض. وهي خارِجيَّةَ الحرارة (بارِدَة الدُّم)، وتُقْسَمُ إلى ثلاثِ رُتَب: البَتْراوات (اللاذَيليَّة) كالضفادِع والعَلاجيم، والذوائل (الضفدعيَّات الذِّيليَّة) كالسَّمادِر والسَّمادِل، والقَطْعاوات عديمةِ الأرجُل.



دورة حياة بزمائق تلموذجت

الصفادغ الطيّارة

عليط الحام تسانية

عَلَمُدعُ لَطَارِهُ (رِاكُوفُورِس سُودٌ } الأكت)، في حبوبي

شرق الليه علظاد الحوالات الصعرة على الشجر وهي،

للانتقال من شجرة أبي أجري، تقدف تنفسها في الهواء،

بالبرة افدمها المكتمه كمعللات صعرة لمنها باعذر للاره

الحصات بدارج

الحشم

ضفادع خازنة للماء

﴿ الأرض يُعلَفُ يَفْسُهُ لَهُمَا لِعَبُّ الْمُعْمُ

بعطل الصفادع والعلاجيم شحاو

مست بماء فالعُلقدمُ الأسرابي

الحارث سماء (النوع سيكنورانا) يُعضي

حديه سابعه في مُعظمها بحث الأرض

وحاسا يستف المطرء بخاف بصعدع عشاءه

ويحبر طريقه ضغد بي سقح

موسم بحفاف بحفر حكور تحب

نبتهيه

اللَّا ذَيليَّات (البتراوات)

سر وات برمائيّات لادينتُه فصيرهُ لأحساء فويَّهُ لارخُلُ دكرُ الصَّفْدَعِ هذا (پيكسيسفانوس أَوْسپرْسوس)، من حنوبي افريفيه، مُفترسُ فويُّ يعبدي باللونات الصعيرة والزواحف، كما بالصفادح لصعرة وهو، كسائر لصفادع، رقبق لحيد للطب البرطيب المسلمر أمَّ العلاجية فحلكم عادة أحمَّ لكسُّوهُ الثَّالِلُ على الرَّا للحراكُ الصفادعُ قَفْرُا، بِمَا لَعُلَاحِمْ بَمْشَى عَالَهُ وَكَلَاهُمَا دُو إِنْشِ دَاحِيْشُ سَيْطَيْشِ سَيْطَيْشِ

> تَقُررُ السُّمُّ مِن عَدِد عِي حلد بصنف ع

لحماستة الانتحس

الزحلان

الجنفئتان

طوعلتان

والشباحة

ضفادع السم السلي

صَمَدُعُ اللَّهُ السُّنِي لاهامِنُ لحجُم (فيللونيتِس تربيبس) يستوطئ عابات مربك بأسطى والحبولة أوهو الأحطأ لبل حميع سرمايتات وللدر او له يرهمه الحوامات الأحاق بال حدد شخ شمًّا فالله ويشتخذه لهبود عابات ديم يشمُّ نظئم شان المشقومة الرووس لاصطياد الحيوانات

أولى البرمائيات

اقدم الأحافير البرمانيَّة المُكِّنشِقة بعُودُ إلى كانل يُدعى إِكْتُنُوسُنِي، عاش منذ جواني ٣٧٥ مِنون منه کان طوله جو لی نمئر، وحشمه مشقا تسيابًا سمكتي الشُّكُن، وكان د ارخُل فويَّةِ بحمية عنى سابسه





العناية بالثيوض

معطم الصفادع والعلاجيم نصغ مثات او كاف السوص وتبركها وهناك الواغ منها لصلح للوطب على، لكلها برعاها بعالم كثر فدكر بعُنجوم بعالمة (اليلس السيريكالس) بنف ليوص الأبثى حؤال رحيمه وعيديا بوئث للا عمل على لمربح بخليها لي لمه



# المريد من العلومات الأطر

الدُّورَةُ لِدُّمُويَّةً ص ٣٤٩ سبهُ الناطبيَّة (في الأحياء) ص ٣٥٠ الحند ص ١٩٥٤ عصلات من 50% اللَّمَاعُ مِن ٣٦١ لناش بحسيّ ص ٣٦٧ حمائل ومعلومات ص ٢٦٠، ٢٢٤

بشبرطل سمسا الأنبرال وسوس الجوسوس فهوف عضجور لكسنة عمله في جنوبي وروب حسوهم الكاس رفيع كالفليم، وارجَّلُه دفيمة، وعساة صغربات لعصيما الجلد فلكالد لا يري المسل التيمادل هذه في الدائر والأنهار الجوفأت متعلقي بالتجلو لاب أتبالته الصعوءة وهبالك سماداً مسامة بسوطل فيوف حبوبي للقساس، بالولايات المُلكحدة

حياةُ الظُّلْمة

د ب حاشم ریسة کا کثیر من الشمادر

عبرها لكن بال يا يقفد حياشينها

وتستوطى سراء بنعي

هده شمادر عاده

في الماء، وتترادخ

دون بعشر شكيها



كَامِيةً وَتَصِعُ الصَّلُّ الأَنثِي حَوِيْلِي ٢٠ يَنصِهُ جَنَدَيَّةَ العَشْرَةَ وَنَجُرُّشُهَا حَتَّى نَفْسَ

لْنَائِل، تَمْثُل صحبتها بحفْن الشَّمُّ ثُمَّ نَسْبِعُها

الإنسلاخ

تَطَرِحُ العَطْيا والحَدَّتُ مِن وَقَٰتِ لاَحْرِ طَلَقَهُ الْحَدُدُ لَحَدِ السَّعْرِقُ وَتَسْتَعْرِقُ عَمْدُهُ الانسلاحِ هذه في العاليبِ عِدَّةُ أَيَّامٍ، حَبَّ يَعْمُ الحَدُدُ لا تَعْلاقِ خَـوْلَ الرَّاسِ حَبَّ يَعْمُ الْحَدُدُ لا يُعْلاقِ خَـوْلَ الرَّاسِ أَوْلَى الرَّاسِ أَوْلَى الرَّاسِ أَوْلَى الرَّاسِ الْحَدُدُ لا يَعْلَقُوا عَلَى المتدادِ باقي أَوْلًا، ثُمَّ يَاحُدُ لا يَعْشُرُ عَلَى المتدادِ باقي

الجشم والحيات تشرخ حلدها قطعة واحدة عي العالم

العظايةُ النطيثُ الخصياءُ (أنجويس فُراحيلس) وتطُرحُ حلْدها قطعًا كدرة

## تَفْتدى الاعرابا البخريّة بالطّحالب النامية على

الغظاية العَوَّاصة

الإعواد المخرية (المسولكان كرب أس) بسوطل خرر علاماعوس، شرقين الشحيط الهادي، وهي لوحيدة، بس العطاد التي بغندي في ألماء وهي عدما بعوصل في ألماء بناطأ حممال قشها، فساعد دلك في توفير ستهلاك الأكسجين، ويخول دود سربد كمة كبيرة من دم الإعواد

بالمياه الباردة الحارجية

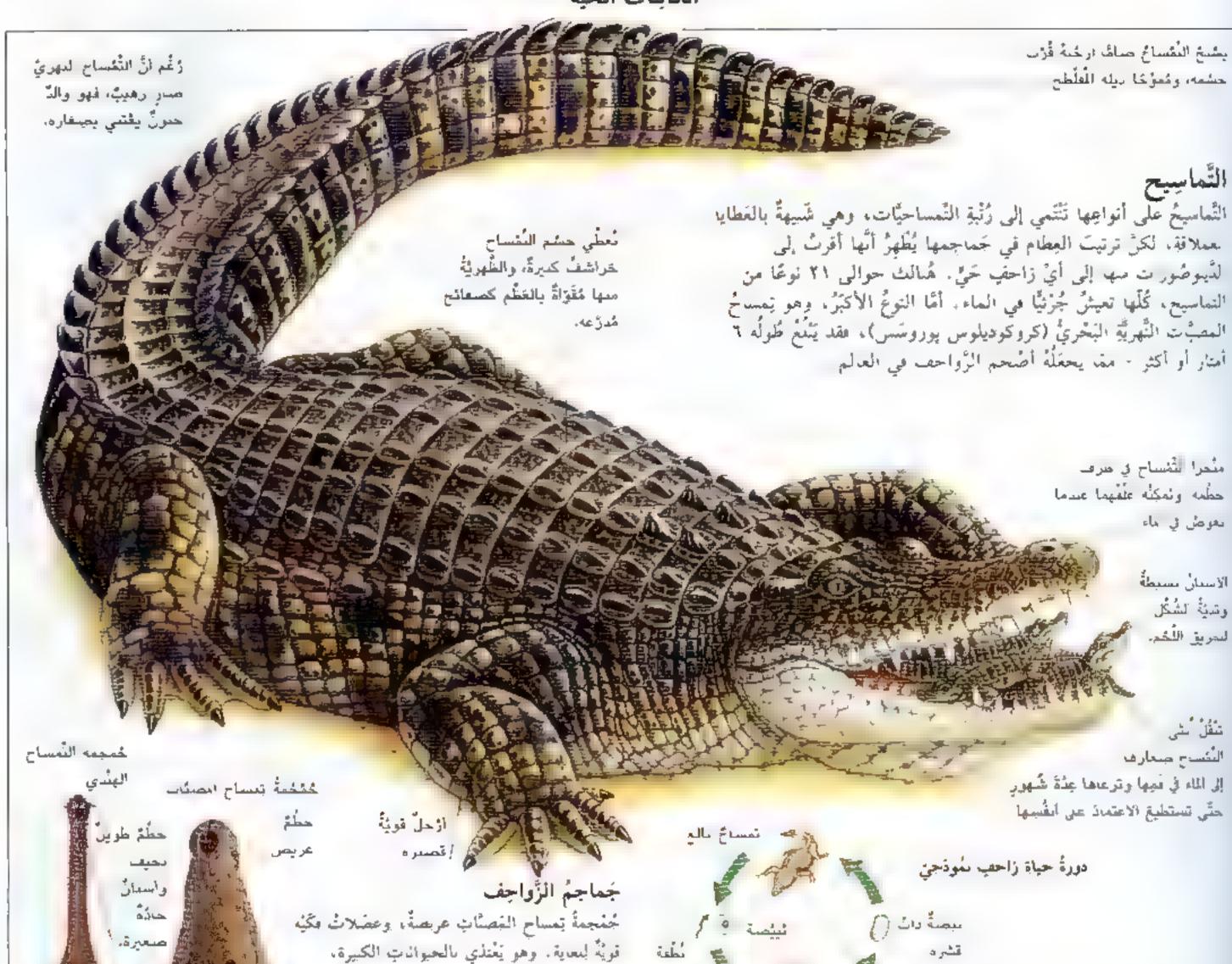
للوزعة (سامٌ الرص) عيال كدرتال كالكثير من الحيوادت العلقة النشاط العظايا المُتسلَّقة

ا معيواناتِ قَدْ تَسَمُّ خَاجَمُ الأياملِ

الدُّنب، ٣ أمثار، ويُرنُّ أكثرٌ من ٧٠كع أنستوطي

الغَطَّايَا العملاقةُ هُمَم خُرْرًا في مدُّونيسيا وتعمدي

العظایا المتسلقة
لورعات عظایا لبینة
لتنده سعید صعار
سختران وهی سنطبغ
سلو لخدران وكدلك
شیر معبونة علی شعرف
مفض لدت حاضة علی
دقیقة بغلق باشعوق
الصعیره علی لشطوح
الصعیره علی لشطوح
الی نستهها



تُخصنُ تُبوضُ يعص الرُّواحف داجلُ الجشم وتولدُ الصَّحارُ بقد أن تفيس

الخُصابُ باحل الحشم

الثواتارًا

التُواتارات هي الشَّلالةُ الوحيدةُ الباقية من فنه الزُّر حف الوبديُّات الأساق -لىنى كانت شائعةً قال ملايين بشبين وبحلافية لْزُّو حَفَ الْأَحْرَى، فَاشُواتَارَاتَ تَصَلُّ بَشَطَهُ فَي دَرَجَاتُ لحررة لحفيصة للفارسة والمرأثة للمرقطة سها (سمسودوں پنگتائس) معشل حاليًا مي محميّاتِ حاصّةِ على خُرُرِ صعيرة بعيدُ عن سواحل بيوريليه،

# الزَّواحِفُ السَّائدة

ك ب الزُّورجِفُ في سائِفِ الأزمان أنجِحَ الفَقَاريَّاتِ على الأرص؛ وقد تراوحَتْ خُجومُ الدينوصوراتِ من حيواناتِ صنيلةِ مَحَجُم لَفُرْحَةِ إِلَى السراكيُوسورس العِملاقِ (بطولِ ٢٥م وَرِنَّه ٥٠ طُ) ثُمَّ مفرصت الديموصوراتُ وأشكالُ أحرى من الأحياءِ في إبادة جماعيَّة يَعتقِدُ بعضُ العلم، أنَّ سَبِّها يَعودُ إلى ارتطام رَّجُم هائلِ بالأرص

بشرينكس دبئوصورٌ قرميًّ لرَّجلينِ الأماميُّتين

فيحرج صحته تحب الماء باهشا منها قطعه يلتلقها

جِالْجِتْكُس)، في أنهار شبه نقارة الهنديَّة، فيقباتُ

بالأسماك والفكَّاد في خُمُخُمتُهُ صَيِّفًا لِي جَدًّا، وهو

كانبة الله بمساخ لهلد الأصعر (جافيالس

يلنفط طعامه حظما كالصور

مَثْلُعُ طُولُ التُّواتارا الكامِل النُّمُوّ حوالي ١٠ سم. تعيشُ النُّواتارات في لمجحور وتنأنثني بالخشرات والبنيص والصفادع وصغار الطبور البكرية

## لزيدٍ من العلومات انْظَر

التَّنَفُس ص ٣٤٧. لهيئةُ الباطليَّة (في الأحياء) ص ٣٥٠ الهَياكِلُ النَّاعِمةِ ص ٣٥٢ الْخُرُكة ص ٢٥٦ الخواس ص ٢٥٨ التناسُلُ الجِنْسيّ ص ٣٦٧ حقائقٌ ومُعلومات ص ٤٢١، ٢٢٤



السُّلاحِفُ البُّحْرِيُّةُ (اللجَآت) والتربُّةُ يَحميها ذَللَّ

عَصْمَىٰ مُعَضَّى بَحَرِ شِفَ قَرْبَيْةِ لَعُنْدِي الشَّلَاحَكُ

بنناتات والحيوانات الصغيرة، وهي غديمةً

الأسنان، تُعَطِّى الفَكِّسِ فيها مادَّةً قَرنِيَّةً. لَجَأَةً

علاه عُوس، أعلام (حيوكلون إليمتوبس)

هي يوغٌ عملاقٌ من السَّلاجِف البُحْرِيَّةِ

قد يُزيدُ وَرْبَها على ١٧٠ كع.



وحصاب داجل العشم

تصميمُ الجِسْمِ في الطُّيُورِ جلال مراحل التطوُّر، أَصْبَحَتْ أَحَسَامُ الْغُيُّورِ

جلال مراحل التطور، اصبحت احسام الطيور حصمة، مشيعة اسيانية، ومُدشّحة فطائر الرّهر ف (المارُور) هذا (ألبيدُو أنتيس) ينكُعُ الآسم طولًا، بكن لا يريدُ وربه عنى الحَع وهو، كسائر الطيّور، مكْسُوّ بالرّبش، وتُعطّي قدميه حراشف صُلْمة، ومقدره صُلْبُ لكنه حصف الورّب و تطيّورُ الصعيرة، كرّفراف، داتُ درخة حرارة جسديّة هي الأعلى في عالم يحيّوان. لذا فهي بحاجة إلى مَوْرة عدائيً معارفة احتياجاتِ أجسادِه

طيُورٌ لا جناحيَّة

الكوي لأشمر (أيتربكس أشرائس) في بيورسدا هو واحدٌ من عدَّه طيورٍ فقدتُ قُدْرتها على الصيران فحاحاة صئيلات الريّان وريشه شعريً وحلاق بما هو نشائع في الطبور، فللكنوي حاشةً شهُ جيدةً يشتحدثها في تنمَّس طعامه ليّلا

الهيكل العظمي للطيور

الهيكل العظمئ الرفنق للطائر الصار

لا يُؤلِّمُ كثر من حمسةِ بالمثه من

للحمل ؤرانا خشمه عطائم الحاجين

مُحرِّقة، كسابر عظام بهكال، بكُنُّها

مُعرُّرهُ بدعائم لمربدِ من القُوَّة - وتُثَلَّتُ

عصلات المعاجين صفيحة عظمية

مُسْطَحةٌ سُؤُ من عصم العصل أدعى

العناية بالكساء الريشي

كساة الرئيشي بحاجه إلى عالم مستمرة يشمى في حاله جدو وتشحيم الطيور مافيدها كالمقبط في تمسيد الاسلاب والأسيلات وصفها معًا، وأيضًا لإرائة نقش و تقميلات الأحرى معطم الطيور لشرخ كساءها الأحرى معطم الطيور الرئيشي، وستندل به حراء مرة أو مرئيس في الشية الهده النظة النقل كساءها الرئيشي برب حاصل يخعله صامدًا الماء

الرُّسُّ الرُّعديُّ يغرنُ الحشم حراريًّا، فالإسلاثُ فيه لا تتشابلُ مغا بن شيشرُ لتكوَّن طبقةُ مُنْبعشهُ تحتسلُ انهواء

الخزخز

ريش الحشم تُكستُه بسبستُهُ مقاعدةُ الريشة طرئةٌ ومُنْتَعِشَة، لكنُ سطح/ طرفها العنويُّ اكثرُ المشاطّ،

اکثر تعقیدًا ومعائد و نژواحف معمد کاحر کاحر ته شقل ایی نژنا الاک س ایمو شه،

خُجْيْرةِ خَاصَّةِ تُدعى القابِصَة، ورثتا العائر أكثرُ تعقبدًا ومعائلةً من رتات بشوبات و لزَّواحف فعلد الشَّهِين، يسري بهواهُ إلى فحو ب حاصُّو تُدعى الأكباس الهو ليَّة، ومن ثَمَّ لَتُقَلَّ إلى لَرُّنش ومنهما بني مربه من الأكباس الهو تَنْه، قَلَ رَفْره إلى الحارج

الطُّيُّورُ عديمةَ الأسنان فلا تَمْضَغُ طَعامَهِ .

وتستعبصُ عن ذلك بطَّحُن العِداءِ الصُّلَّبِ في

التركيب الداخلي

ريشاتُ مُعَارِيةَ مِن ديبِ الْكِيشِ الْحِرِّيِ ﴿ الْمُعَالِّ الْحِرِّيِ الْمُعَالِّ الْحَدِيثِ الْحَدِيثِ الْم (مِلْيَجُرِسِ چَنُويافُو)، كُلُّ ريشَةٍ لها قَصيتانِ عَرِيتَانِ وَاسَالاتُ قصيرة

الرفقان والمنازي المنظرة ريشةُ الطيرس ذاتُ عراقِ (قصدةِ) مدير واسلاب وأستلاب وثيفة

عطام الصاحير

شحؤعة

ستلاب ونيفه تشائف

ريشةُ اسبعر صرر شراعيَّ الشُّكُل من حداج دكر النظُ الحديثيّ ( يكُس چالِر مكثولاتا) تُشتحدمُ في احتداب العرين

الكسّاءُ الرِّيشيّ

ينائف مرابش من الفرايس، المادّة بفسها الي ينائف منها شغراد وأطعارات فالعراق، تدي يعمدُ على مصبة على طول الرّيشة، محملُ الاف لفروع المحاسبة، المسلماة أسلات ولهده فروع أصغر لدعى أسلات نشابك مع لمحطاطيف دفيهم لتؤلف صفحه النّظيل وقد يحوي كماءً بطائر الرّيشيّ فوق الـ ١٩١٠، ١٠ يحوي كماءً الأشكال والأبواع



مُنتَصفة حتَّى اثناء العواصف

المناقير والطعام

ا بتألُّفُ النَّجَارُ (منَّقَادُ) الطائر من عطيم مُعطَّى بصفةٍ فريَّة ويبقى بيشمُ العظميُّ من المفاد على حجمه عادةً في الصائر التالع، لكن المائه الفرلية تلمو باستمرار لتعويص اللبي والمنشار أملائم للوع الطعام اللي يساوله لطائره فالمطبور المتميرة نوع التعدية لها عادةً منافيرُ مُتعيِّره

المريد من المعلومات انْظر بـ ـ الدُّورةُ لَدُمويَّهُ ص ٣٤٩ ليئة الدطيَّة (في الاحباء) ص ٣٥٠ العِيدِ كِلُ لَدُّ عمه ص ٢٥٢ حرك ص ١٥٦ ، المماع ص ٢٦١ التدائل لحسن ص ٣٦٧ خَفَاسُ ومعمومات ص ٤٢٠، ٤٢٢

أنثى الوقواق (كبُوكولُس كامورس) لا تتني عُثُ ، بن تصغ بيصة مكان إحدى البُّوص في غُسٌ طبرِ أحر في عباب حاصبته وعدما بقُمَانُ أَنْوَقُو فَيُ مُصَعِيرٌ يُدَخِرَجُ ٱلبَّيُوضِ الأحرى حارج نَعْشُ ويستقِلُ به ويُوطَّتُ الوالدات الرَّلُونات على اطعام فرَّح الوقواق،

لدي بفوقهما حجماء كأنه فرخهما

# اللَّبُونات

الأرنث من الحيرانات العاشية السيان الامامنة قاطعة السيان الامامنة قاطعة السيان والحلفية طاهنة المامية المامية

استال بواجم فاطعةً الكلَّث من الواجم؛ حادَةً نُمرٌ فِي للُحم وتُعطَّعُه الكلِّث من الواجم؛ اليائة الطوينةُ

العربسة العربس

أسانً للبُونات لَسُوعة الأشكال كسوع الأدوات في صدوق عُدُو داللّوات البالعة المُحتفة بفات بطروب مُحتفة من الطعام، و سابُها مُكتبة لللاءم ويوعيّة عداتها، فالنواحم (أكلات النّحم) دات اساني قابصة مرفو، والعاشات (أكلات النّيت) دات آساني قاطعة وطاحة أمّ العورات، لتي نعتقي بمُختلف أنواع الطعام، فأسانها مُسَوّعة - فابصة وقاطعة ومارقة وصاحة بعض المُونات، كالنّاملات (أكلات لنّش) والحيان النائية، سي تعتدي بأستقيماء عو لن الحرين من عشرات المنابية، سي المحرية (كالمُونات بي المُحرورة)،

تتطوّرُ التريضةُ المُحصنةُ باحل حشم الأخ

الأم الأم الم المام الما

دورةً حياة لبُونِ ممُودجي

حمال الرزي التابع

ابون مدرع أثم فرقه شخري (مانيس ترايكشيس)، من فريقيه الاستوائية، بخصه حرشف طبق ورقة الشكل تعلمي معظم الحشم يغسي م قرقه بالثقل و لارض ينعقه بلسانه الطوس وهو، كاكلاب الثقل لأحرى في أسبر له وأمريك تحتوشه، عديم لأسان

ما أنَّ بُولاً الدُّلُفِيُّ السُّلُفِيُّ السُّلُفِيُّ عَلَى تَدَافِقُهِ السُّلُفِيُّ عَلَى تَدَافِقُهِ اللهُ اللهُولِي اللهُ اللهُ اللهُ اللهُ اللهُ اللهُ اللهُ اللهُ اللهُ اللهُ

اللَّبُونَاتُ السُّخْدِيَّةُ (المَشِيميَّة)

إذا ما سألتَ رفيقًا أنْ يُسَمِّي حَيوانًا مّا، فالأرححُ أنَّه سيُسَمِّي حَيوانًا من

اللَّبُونات (الثديبَّات)، وهيَ الطائفةُ التي ينتمي إليها البَّشَرُّ كما مُعظمُ

الحيواناتِ الكبيرةِ المألوفةِ في حياتنا اليوميَّة. لكنُّ ليستْ كُلُّ النُّبونات

كبيرةً فهي تتراوحُ حجمًا من الزَّبابَةِ والخفافيش حتَّى الفِيَلةِ والحِيتَالِ

الصخمة تشتركَ اللَّبُوناتُ في ثلاثِ مِيزاتٍ رئيسيَّةٍ - فهي داخليَّةُ الإحرار

(دَافِئَةُ الدُّم وَثَابِتَةً دَرَجَةِ الحَرَارَة)، وذَاتُ كِسَاءِ مِنَ الْفَرُّو أَوِ الشُّعْرِ،

لصغار اللَّبُولات يُقيتُها حتّى تقوى على إيحاد طعامها بنَفْسِها.

واللَّبُونَاتُ أَكْثَرُ الْهَقَارِيَّاتِ ٱلْتِشَارُا عَلَى اليَابِسَةِ حَيثُ

عرضاع العلو للله من صُروع لأمّ

حماث لرُرد الشائغ

(گواوس مورشلي)

يُوخدُ منها حوالي ٢٠٠٠ نُوعٍ.

وتُرْضِعُ صِغارَها لَبَنَّا تُفُرزُه الغُّدَدُ الثَّدْييَّةُ لَدَى الأُمَّ. واللَّبنُ غِذا مُ كامِنٌ

حمارٌ لزرد، كسائر لحيوانات المُستة هُمَا. هو لنولًا مشيميٌ فالهنو يسمو دحل رحم الأُمِّ حبث يسمدُ عداءه منها عثر النُسُخد، وهو سبيجُ إسهنجيُ ينقُل العِداء من دَم الأُمُّ إلى دم نحس و عِلْوُ الوليدُ، بخلاف الوليدِ البَشريّ، قويُّ لا يلْتُ أن يقف على عوائمِه ويَتَبَعَ أُمَّه

حشة حمار

الرأرد معطى

بالشبغر

اللُّبُوناتُ المائيَّة

الذَّلَافِيلُ لَمُونَاتُ مِن رُنْهُ الحُولَاتِ التَّصِي حَيَابِهِا كُلِّهَا فِي الْنَجْرِ وَحَلالُ مَسَارِهَا النَّطُورِيُّ التَّحَدَّبُ بَدَلَافِلُ شَكِلًا السَّالُّ كَالْتُمِنَّ، لَكُنْهِ، كَافِي النَّوْنَات، تُرْضِغُ كَالْتُمِنَّ، لَكُنْهِ، كَافِي النَّوْنَات، تُرْضِغُ صَعَارِهِ لِنَّهُ وَتَنْفِشُ

هو ۽ الحرِّ الرُّمالةُ لشَّحربُه الشابعةُ

الريانة السخرية المسابقة (توبيانا چُلس)

الزِّبابُ الشَّحريَّة

و المسلمة المرابات (ح رابانة) الشجرية، من حنوبي وشرفي السعاء عليه المسلم المسلمة المس

دَتُ عَسَنَى وَاسْعَشَى وَحَالَةً شُمْ فَوَيَّهُ ﴿ وَيَعْتُمُذُ لَيُو وَحَيُّونَ أَنَّ حَيْوَ بَاتِ مُمَاثِلَةً لِلْزَّيَاتِ شَارِكِتِ لَدَّيْتُوصُورِ بِ الأُولَى العَيْشُ عَلَى الأرضِ مَنْ أَكْثَرَ مِنْ ٢٠٠ مِنُونَ سَنَةً

اللّبُوناتُ الطّبّارة الله المواعيا الأسس، قرامة ربّع عدد الأبواع الشّوبه وهي الحبواناتُ الرحيده، بين السّوبات، عددة عنى نظير لا حميعة السّوبات، عددة عنى نظير لا حميعة لعالم نعمة الحفائيش لا احشر ت، وهي لمحل مدي لهو ، يو سفه صدى للمدال لصولة لي

بُنتُها كالرادر أن لواغ الحفاقيش لأكثر فنصاب بالشَّمار

الدلاعين المدومة

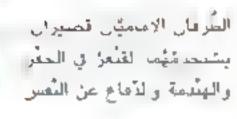
(سبظلا لونچەروستىس)

# اللُّبُوناتُ الجِرابيَّة

لولدُ صعارُ الحرابُ ت عير مُكَملة النّمو، فيرْحفُ الوسدُ الصنيلُ الحجم مُناشرة إلى حراب الأمّ حبث يتعلق بإحدى الحلمات فيه فلغته ي وشمُو والحراث في الفناعر كيسٌ فسيخ، أمّا في نعص الحرابيّات الأحرى، كالكُوول، فقد لا يربدُ على سلبه بسبطة مُناك حوالي ٢٦٠ بوعَ من الجرابيّات؛ ومع أنها تَرْسط في ادهاب الحرابيّات؛ ومع أنها تَرْسط في ادهاب الكثيرين بأستراليا، فالعديدُ منها يَستوطئ المويكا النّيوييّة

الفراق أو الشَّعْرُ بحمي الجلَّد مر الشُّعْس والادى، كما بمُبغ برطُّب الحشم وتحفظ حرارته

سيحسية أبثى القنُعر توالي التاج الطبعار كما في حطَّ التاج صداعيً فينما بتكوْنُ وحدٌ باحل الرَّحم يكونُ آخرُ في الجراب، وثالثُ حواليها مي يُقارِبُ الإعتمادُ على نَفْسِها



لقَعرُ صلفائِ لقَلْفر الى داخل الجراب ادا حسن دالحفر، حيثُ ينطوي على لقسه صلتُ اطرافه باتُجاد راسه





وحيدات المشلك

خُلْدُ الماء أو مِنْقَارُ النَظُ (أوربيثورنُكُس

الدينوس) حنوالٌ يحمعُ العرائب فهو للولا

سُوصٌ، مُكَفَّفُ الأصابع ودو مُقارِ كالطيور

عَددٍ تُدْبِيُّو، على نظر الأمِّ، لا حلمات لها

وعندما تقَفِينُ صعارُه، يُعْتدي سخس النُّس من

دوعار احرال من الشودات مقط بيّاصة - فعا قُلَفُهُ النَّفِلُ (الكلا النَّفِلُ السَّمُ رُقَّلَةً النَّفِلُ السَّمُ السَّمُ السَّمُ السَّمُ السَّمُ السَّمُ السَّمُ السَّمُ السَّمَ السَّمِ السَّمَ السَّمَ السَّمَ السَّمَ السَّمَ السَّمَ السَّمَ السَّمِ السَّمَ السَّمَ السَّمَ السَّمَ السَّمَ السَّمَ السَّمَ السَّمِ السَّمِ السَّمِيّ السَّمِ السَّمَ السَّمَ السَّمَ السَّمِيّ السَّمِيّ السَّمَ السَّمَ السَّمِيّ السَّمِيْمِ السَّمِيّ السَّمِيّ السَّمِيّ السَّمِيّ السَّمِيّ السَّمِيّ ا

## الكوالا

لَّكُو لا (فاسكولا, كنوس سيبر أبوس) حيوانَّ حريقُ أسر يُّ للكُف للعشر في الشجر، ولعد و بتالفًا نصوره رسمة من ورق لأوكاليُّوس عُصي صعار لكو لا شَالِهِ الأولى في حراب الأمَّ، وعسما لكمَّ لوغ، لحرحُ من لحر ب وللشَّفُ للهُولِي بالدَّلِهِ وَلَيْكُ لِللهِ لِللهِ لَهُ اللهِ لللهُ حرالة حرالة حيوالات للولة مشبقة لا حرالة



أبوشوم فرحينية

لعد حلق أبوشوم فرجيبه (ديداعس فرحساما) محاخا ددر في ذيب لحرشات فهد النوع لحرائي لشحري، من امريك الشماسة، قد وشع مدى آلتشاره شمالا باطر و حتى كندا وقد تستى له دلك بكتمه لنعيش بين النشر فهو يحوث لحدائق وبعتني لسفوف ويبحث عن الطعام بين معصلات المشراة

#### . لمزيد من المعلومات انطر

الأسمالُ والعكّان ص ٣٤٤ الشُفّس ص ٣٤٧ الدُّورةُ لَدَّمويَّه ص ٣٤٩ لما الدَّسِيَّةِ (مِي الاحباء) ص ٣٥٠ الهاكلُ لدَّعمة ص ٣٥٧ التناسُّلُ الجُسْيِّ ص ٣٦٧ حمالُ ومعلومات ص ٤٢١



لَبُونُ ديماسيَّ عد صور كسرُ من حجر شات أسكالًا و ساست حياهِ لَماثلُ شبهائها من اللَّبُوباتِ المُشِيميَّة فسكُلُ الظُّوس الحرابيِّ (توتوريكنس بغُسُولِس) شبة حدًّا بالطُّوسِ المَشِيميَّة، من حيثُ بُلادهُ حسمه وقُوَةٌ فو بمه الحمَّارة - وهو بضّ منه بعندي بالبرقابات الكبرة والدَّبدال

## الكُوُول

كوول بحميل الترفط (دسيُورُس قفرُينوس) هو الحربيُ الأسرائيُ المُعابلُ ليهرُ وهو حبولُ في سنيُ الشاط، بعُدي بالحيو باب تصغيره كالحشرات والحربات الأصغره بكله بسن ماد ماهرُ كلطيره المشمييُ فلللهُ دحال لهرُ الأهليُّ إلى أسراك براجعتُ اعدادُ الكُؤون، سد بحفض عددُ كشر من الحرابات الأحرى يضا بسحة بُناف، اللّوبات المشهم لها



الرَّئيسَات

نحنُ البشَرُ نَنتمي إلى رُثْمَةٍ من اللَّبُونات تُدعى الرَّئيسَات، وهي كما يُشِيرُ اسمُها أعلى الكائناتِ الحيَّةِ. تُقسَمُ الرَّئيسَاتُ إلى فِئتين هما: أشباهُ الإنسان (البَشَرُ والقِرَدةُ والسَّعَادين) والپرُوسيميَّاتُ (وتشملُ اللبامير وطُفولَ الأدغال والأيآيات). ويشمي حميعُ الشَر الى رُتيةِ من الرّنيساتِ ليسَ فيها سوى جس الإنسان. والإنسانُ يعيشُ على الأرص ويمشي على رِجلَيْن، فيما مُعظمُ الرَّئيسَاتِ الأخوى شجَريَّةُ الْعَيْش وتَسْتخلِمُ أرجُلها الأربَعَ الغَيْد في الرَّئيسَاتِ أماميَّةُ التَوجُّه ممَّا يُساعِدُ في تُقدير المسافاتِ والأصابعُ والأماخِسُ والنَّمَسُكُ به وتميزُ والأصابعُ والأماخِسُ قالمةٌ للتثني فيُمكنه قَنْضُ الأعصادِ والتَّمَسُكُ به وتميزُ والأصابعُ والأماخِسُ قالمةً أشباهِ الإسان دَدْمِغةِ كبيرةٍ ومُستوَى عالِ من الدكاء

بيشرية مع خفضه الغزاد خفضه الغزاد خفضه الغزاد خفضه الاستان دات فخف ماعي كله جنا وعكس معيرة

أَصْلُ الجِنْسِ البَشْرِيّ

إِنَّ شَكُلُ تُحَمِّمُ الْإِسَالِ بَالغُ الأَهميَّةِ فِي تَشَع مَسَادٍ تَعَوُّرُ النَّوع شريّ، لانه لمكل لها رشها لمناشرة بالحماحم الأحموريَّةِ لاقرباننا الآباعد، وتُشيرُ در سائ الحمام التي أن الإسان قد تطوَّرُ مِن أسلافٍ مِن أشاء الإسان! كما سيِّلُ الأحافيرُ إِن عدَّه موح من أشاه الإسان كالله لمتواحدةً لمنذ ما بس منبون وحمسة ملايس سنة أولم بيني منها حديثًا إلا موح البشر فقط

الأيآي

الأباي (دوسوب المدعشمري) المهدد بالاهر ص من برئيسات المأل (اليروسمات) حوال شحري بعيش لدي المشاطء يعدي برقانات الحشرات وورق الشحر الدا لأباي الاماطنات فيهما اصلع ثالثة طويعة إصافية، يُستحيفها في ليقاط اليرقانات من علوع ليخاء الشخر

الشُمْنَانُري (يان تروغُلونائِنُس) يستنجدمُ أَنَاةَ



النعام (الشَّمْنانْزي)

يشبحدة الإسال الادواب عددة للسام سهدة أعسه، وهكد بقعل بعطى بالساب الأحرى فالحدة مثلاء يشبحدة عيداً حادة والصال لاعتاب لمسعيد على لطحامه كما يهرس الفردوخ (ساول) أحيانا لحيوانات الصعيرة بالحج ه وبشحدة العديد من لحو بات الأحرى ادوات لكنها تعمل دلك بالعريرة اطلا وتستعلم الرّبات تعمم كمثة طلع الأدوات يقرائية بعضها بعضا أثناء العمل

السَّعْلاة (الأورانغوتان) ربة مع خفضه الفاد مة الاسمال بالله عنه علمه على معطمه على معطمه على

تعشّر الرّبيدات في مُعطمها في المساطق المدارلة ودُون المدارلة وشمن حولي ١٨٠ الى المدارلة ودُون المدارلة وسمن حولي ١٨٠ بوعة بيتمي الأورابعوب (بوجوبيجمئوس) الى فصيعه القرده لني عصم أنصا العوريلا و سعام (الشّمائري) ويسوطل الأورابعونان العادات مصيره في حبوب شرقي اسدًا، وهو، كالعديد من لرّبيات مُهدّدٌ بالالْسراص، الآل مواطعة حدر حدّة بحري والنّها إلا تُجار بأحشابها، أو الإنّجادِه، مرارع واراصي وراعةً.



سيادة البشر

مشر كثر الرئيسات عددًا عددًا عددًا على العالم من ٣٠٠ سنة الأحيرة إزدادٌ غَندُ سكان العالم من حو أي ١٠٠٠ سيور على قر به ١٠٠٠ سبول من أواع لك ثنات مثلُ هذا الدّائير مشريً لواسع المدى على الكائدات الحثة الأحرى

الشغلاة

السيل

(الأورالعوتان)

وسائر العرده

الأحرى عديعة

سراعان

طوطتار جدًّا

يقبطُ الشقلاةُ (الأورابغوثان)

الاعصال بسئه وركبية ويستطيغ

عشي علا إحْمَيْن بَيْنُهُ عَالِمَا

يشتحدق اطراعه الأزبعه

اطاقل بين المجانب

الحشخ

بببصي

بالشقر

المعلومات المطرآ المعلق (النُشوء باللحراب المُضَوي) ص ۳۰۸ ب اللَّبُونات ص ۳۳۶ الهَياكلُ الدَّاعمة ص ۳۵۲ بشرُ وكوكلهم ص ۳۷۶ حصائل ومعلومات ص ۲۷۶ لويس وماري ليكي

اسهم عمل عاملة ببكى في تنتُع حلقات مسار النوع البَشْريّ وتطوّره فقد اكتشف نوبس ليكي (١٩٠٣-١٩٧٢) في شرقي فريفية أحافير أدميّة، وردى لَّ شَاّه لإساد كانتُ في بنت المنطقة الله روحتُه ماري (١٩١٣) فقد كانتُ في بنت المنطقة عدّه احافير لأسلاف بشريّة

وانار افدام برحع تاريخها أبي فرانه ٣ ملايين سبه كما اكتشب اللهما رنشارد للكي (المولود عام ١٩٤٤) العديد من لأحافير المهمة أيضًا.





# الخلايا

كُلُّ كَائِنَ حَيِّ يِتَأَلُّفُ مَنْ خَلَايًا ، وَكُلُّ خَلَّةٍ مِنْهَا تُشْبِهُ مَعْمَلًا بِالْغَ الصَّغَرِ ، تَجري فيه آلافُ التفاعُلاتِ الكيماويَّةِ بتحَكُّم ِ فائقِ الدُّقة والعِناية. وتَسْتخدِمُ الخَلايا هذه التفاعُلاتِ لأداءِ كافَّةَ المَهامِّ الضَّروريَّة لِلحياة. وتتكاثَرُ الخلايا بالإنقِسام الثِّنائيّ (الشَّطري) مِرارًا وتَكْرارًا. بعضُ الكائناتِ الحِيَّة، كالمُتَموَّرة (الأميبا) أحادِيُّ الخليَّة، وبعضُها الآخرُ، كالبَشَر، يتألُّف من ملايين الخلايا العامِلة بتَكامُل مَعًا. والخلايا التي تؤلُّفُ الأنسِجَةَ المُختلِفةَ في مُتَعَضُّ مُتَباينَةٌ نَوعًا. وتَخْتلِفُ الحاسِئةِ وقَدْرَتِها على تخْليقِ غِذَائها.

الخَلايا النَّباتيَّةُ عن الخَلايا الحيوانيَّةِ، أساسًا، بجُدرانِها

# الخلايا الحيوانية

الحلبئة الحلوالئة أشنة بكبسة دقيقة رَخُصةِ يَمْلُؤُها مانع. يَصُمُّ الحمثة ويَدْعَمُها عِشَاءٌ مَـرِنَ رَفَيقٌ يُدعى العشاء ليلارمتي وهوعشاء نضف منبيد يسمخ سرور بعص الكيماويات غُرُه دولَ سِواه ويتوسَّطُ الحليَّةَ نُواةً تُخْكُمُ كُلُّ مَا يَجْرِي دَّجِلَ الخنيَّة والنَّواةُ مُحاطّةٌ سائلٍ هُلاميُّ يُدعى السُّيْتُوبُلارم (أو هَيُوليَ الحليَّة) بحوي خسمات تُدعى عُضَيَّاتِ، لِكُلُّ صَرَّب منها وطبقتُه في أنشِظَة

العجراث الكريمسية هي چُيوپُ تحريبِ ي الحلبّة، لِتحرين الدُّهون مثلًا.

حليُّةً حبوانيَّة مقودجيَّة

د ر ا في النواة نيقي ي د جلها، لکِنَّ التعليمات التي يُحجِلُهِ تُنْسِعُ وتُنْقَلُ إنى مُحتلِفِ أجراءِ الحليّة.

الشنكة الهيولية العاطنة الدعمة تُحتَّقُ التُهون

البروتياتُ الحاصَّةُ في

غِشاء الحليَّة تنقُلُ الوادُّ

المُعَقَّدِهُ مِن الحِليَّةِ وِالبِهِا،

م يتألُّفُ الغِشَاءُ البلازُميُّ س صقةٍ مُزْدوِجةِ الخُريثات،

الغشاة الثلارمن (عشاة الطلية)

الرِّيباشاتُ غَصيًاتٌ رِيبِيٌّ تُحنَّقُ البِروتينات وتكونُ إن طافيةً في مَثِرتي الحائبة أو مُلْمِعَةً بِالشِّبِكِةِ الهِيُولِيَّةِ

الشُّنكةُ الهِيُوليَّةُ الباطِئةُ الحشِنه

هَيُولَى الخبيَّة (الشيِّتُوبلازم) سائلٌ فُلاميٌ يحوي القَصَيَّات، وعالبًا ما يدُورُ داجِرُ الحليَّة.

الغِشَاءُ الهُلازُمِيُّ (غِشَاءُ الخَليَّة)

يُمحُكُّمُ بِحُرِّكَةِ الموادِّ (الكيماريَّاتِ) مِن

الحليَّةِ وإلىها فَهُوَ عَشَاءٌ بَضَعَتُ مُنَّهِدٍ

التخبُّرُا الكيماريَّاتِ التي يُمكِنُه،

المُرورُ عَثْرُه من جانب لآحر

يُحيطُ بالحليَّةِ عِشاةً للازْمِيُّ مَسَامِيُّ

المُتَّقِدِّرةُ غُضَّى يُولِّدُ الطاقة لِلخَليَّة بِتَعَاعُلاتِ الثُّنَّفُس الخُلُويِّ. وتُوفِّرُ طِيَّاتُها الداخليُّةُ مِسَاحَةً كدرة لكدرث تلك التفاغلات

> السامُّ في العِشاءِ حوّل النّواة (العشاء النُّوويُ) شقمعُ لِنُسْحِ راهُورِ ال د ر ا مالامتقال إلى حارج

النُّواةُ هي مَرْكَرُ التَّحَكُم في الحلبة؛ وتحوي تعليمات كمعاويَّةً ني جُريئات د ل أ (الحامص لنُّوويُّ

تَقُومُ بِهِ الْحَلَّيَّةِ وَيُنتشرُ وَ لَا عَادَةً فِي النَّواةِ كَالِبَافِ ظُويِنَةَ وَتَحْوِي بوى مُعظم الحلايد نُويَّةً واحدةً على الأقَلَّ؛ وهي جِسْمٌ كرويٌّ صعبر

الرِّيبيِّ المنقُوصِ الأكسجير) لِكَافَّة ما

بُحَلُقُ عُصَّيَّاتٍ بُدعى الْرِّيباسّاتِ (أو الأجسامُ الرَّيبِيَّةِ)

أحجام الخلايا

بتصة النعامة قد يبلغ ورزَّنها 0,123

مُعطمُ الحلايا الحيواليَّة يتراوحُ فَطُرُها بين ١٠ وَ ٢٠ ميكرومترًا ( ربي ) إلى و من المليمتر)، بينما الحلايا السائيَّةُ أكبُرُ قليلًا لكنَّ الحلايا تتعاوتُ أحجامُها

بِهَاوُكُ عَطْيِمًا ؛ فأَضْغَرُ الحلايا الَّتِي تَعَيْثُ خُرَّةً هي بكتِريا تُدعى المُعْطور ت، ويُشْعُ قُطُرُ الحليَّة صها حوالي ١٠١٠ مبكرومتر. أمَّا البُّوضُ فهي حلايا عِملاقةً، أكبَّرُها بيصةً النَّمَامَة النِّي قَدَ يُتْلُغُ طُولُهَا ٢٥سم، وهي أَكْثَرُ مَا يُغْرُفُ مَنْ حَلَامًا

ريناسڪ عليٰ

شطوح الشبكة

الهَبُولِيَّةِ الناطِئَةِ

الحشيّة.

الشِّبَكةُ الْهَيُوكَّةِ الباطِنَةِ شبكة الهَيُولَى الباطنة

هي نُقُلقُ «عَمل في المحلبُّه، وتتألُّفُ من منظومة من الأغشية

المردوجة تجري فوقها التماغلات لكيماولة والأعشية مُطَوَّاةٌ ومُرْتَصِّ بعضها فوق يعص كطنقات الشطيرة؛ وهي تنتمس بالعِشاءِ النُّوويُّ وبالعِشاءِ

√هذه الطُنورةُ الْجُهريُّةُ

الإبكترونيَّةُ، لمُصْطَعةُ

اللَّوْنِ، لِنَبابِيتِ شَنكَتُهُ

الفائِن تُمُّهِرُ اربغ حلايا،

أمًا لحليَّتان الكُرويتان

فهُمَا خَلَيْتَانِ عَضَبِيْتَانٍ،

الللارْميّ (عِشاءِ الحليَّة).

ساسِتُ شبكيَّهِ الغَيْنِ بِيلُّغُ طُولُها ٤ ميكرومبرًا بالمُقارِيةِ مع بيُصبةِ النَّعامَهِ التي يَبْلُغُ طَولُها ۲۵۰٬۰۰۰ میکرومتر

#### الخُلايا

١٥٩١ صابعُ بظَّاراتِ طِبيَّةِ هولنديٌّ، زحاريس حانس يحترغ البجهل المُركُّبُ (مِحْهِرٌ فِيهِ أَكثرُ مِن لِمُقَدِّسةِ واحدة) فيُجعلُ الأحسامُ الطُّبعريَّةُ اللَّهْ عَمْ إِنَّةً لِلمُوَّةِ الأولى. ١٦٦٥ الْعَالِمُ لانكليري روبَرُت مُون (۱۲۲۵ ۱۲۲۵) يُفخصُ شرائخ رقيقةً غَنْرَ مِجْهُره؛ فيرَى أَشْكَالًا صُدونيَّةً الشُّكُلِ يدعوهم "خَلاَيا". ١٨٣٨ طبيال المانيَّان تُبُودور شُفَّان (١٨١٠-٢/١٨) وحاكوب مالياس شَيْدِن (١٨٨١- ١٨٨٠) يَوِتْبَانِ أَنَّ جميع لكانباتِ الحيَّة تَتَأَلِّفُ مِن خلاب ١٩٣٧ النيُولُوحيُّ القريسيِّ، إدو ر شاتون، بلحظُ أنَّ بعضَ المُتَعضَّاتِ الْمِجْهِرِيَّةِ (تُدانيَّاتِ النُّواة) ذُبُّ خلايا مُختلِفةٍ تِمامًا عن خلايا حسع الكائات الحيَّة الأحرى.

خَيَّةُ عَصبيّة

## الخلايا النباتية

تحتلفُ الحليَّةُ السابيَّةُ عن الحيَّةِ الحيَّوامَّةِ، أسات، بأمرين مُهمِّش فهي مُحاطةً، بالإصافة إلى العِشاء الثلارمي، بجدارٍ حاسئٌ من السُّنيُولُور، كما بحوي عُصبًاتٍ تُدعى خُبيِّلاتِ المُصورِ تُكسُّها لوبها لأحصر وتحتسل هذه الخبيلات عاقة صوء الشَّمْس تستخدمها الحليَّة في عمليَّة التحليق حلثة ببائية بغوسجية

لصوئتي مُعطمُ حلايا اسات تحوي أيضًا فجواتٍ حويصليَّةً كبيرة تحبرت لتشع الحلوي الدي بصعط على

خبيراب المحليه فتنقى للكسرة لمحافظة على شكدتها والشات يدلل مغؤر الماء وقبور ضغيد

لسُّع (صعطِ الاكتِنار) على جُدران أحلايا ,

الغشاة الثلارُميُّ بقعُ مين الجدارِ الستقيربوري والستيتوثلارم في الحلبة

حكتان حارستان

حوّل تُعيّر بياني

حلايا بيانثة

حىية

عزمالتة

جُنيُلاتُ النخصور مُنْتَثِرةً في سَنيُتونُلارم \_ وهي تكتست لولها من جصب احصر فيها يُدعى النجُضور (الكلُوروفيل)، أمَّا حلايا سجُدورِ ويواص للجدع والشوق فلا تحوي بجيئلات اليخصور

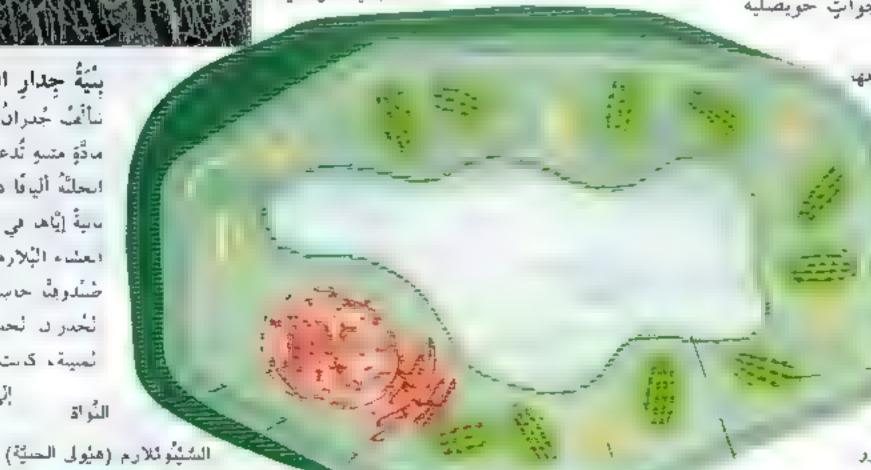
حلثة حيرانيَّةً

تهيئة

عجودٌ ملينة بالنُّسْع لحلُّويُ

حليُّه حيراسَةٌ

عصبيبة



صورة مخهرلة صوئلة المكتريا اللَّكَيَّة في اللُّحي الرائب وهي مُعارةً يصوع احصر وهْكَبْرَهُ ٤٠ مَرَّة

إلى كُتل رلحوةِ حضراء

بنية جدار الخليّة

نَاأَعُتُ جُدرانُ لَحَلايًا البائيُّة مِن

مادَّةِ منسهِ تُدعى السُّلْيُولُورِ عَلْصَلَّعُ

الحلبُّهُ أَلِيافًا دَنيقةً من هذه معادَّة،

نائيةً إيَّاهِ في طبقاتٍ مُتصالتَةٍ حارح

طلكارية حابث حؤلها أوبدون أهده

المبية، كانت مُعطمُ الناتات تلوخُ

صبورة مقهرية بالشع الإلكتروني

(التعرُّسيّ) للمكترب الملكنة هُكابُرةً

١ مُرَّة. المجاهرُ الإلكترونيَّة

تُبيعُ صُورٌ بالأسودِ والأبيص، اعًا

الصورةُ هنا، فقد أُوِّنتُ اصطِباعيًّا

العشاء البلارميء للمؤلف علاقا

المحدود الحمولة كالكولورية

تفخص الخلايا مُعظمُ الحلاد اصعرُ حدًّا من أن يُرى بالعثي المُحرَّدة، لما يشتخدم اللولوجيون المجاهر لتمخصها افالمجهو الصوفي تُمكنُ نكسرُ الأشياء بؤصوح بي حوالي ٢٠٠٠ مرّة وتُشتحدهُ

حدر الحلبُّه

أصدع، أو إدرة حاصة، لإبرار أحر م يحيية المحتمة أتم لمخهر لانحروني فيمكه تكبر الأشياء أكثر من منبوب مرَّق، لكنَّه لا تُستحدمُ عادةً في تمخُص عَبِّناتٍ حَبِّه هذا رَسُو لصُّورهُ في مخهر المشح (التقرُّس) الإلكترونيُّ لمجسَّمة تُلاثبُه الأنعاد نفرتُ

> صورة مفهرثة صونته بملايه كسيّه لمكثرةً ٥٦ مرّة، وقد جرى صئغ الحلايا لتيسير زولتها وحبيثٌ إنَّ بنُوي اشدُّ امتصاصًا

للصَّنْعَ عاِمها تبدو الحُمقَ لَونَّا صورة مجهريّة الكبرونيّ

لحلانا كيدية مُكَارَةً ٩٠ مردة ومُلوْنة اصطاعيا درحةُ النكلج في المجهر الإلكترومي يُمكِن أَن تكون قليلةً او كدبرةً جنًّا

صورةً مِجْهِريٌّ صوبيٌّ لالداف عصلية متكثرة ١٤٠ مرُه يُعكنُ مُشاهدةً انتوى المعادة وكدلك بعص التحطيد المُثر للعصلات الني نشئة العطام

صورة مجهرثة إلكترونيّة شؤنه اصطباعيًّا لليعةِ عصليُّةِ مُقْردةٍ، مُكثرة ١٩٤ مرة تتالُّف اللبعةُ مِن لَيتِهَاتِ مُنُوارِيةٍ عددة، بِمُلُغُ قُطِّرُ اللَّيثِقةِ منها 🕂 من السمارُ

بالجاشوب لكُثيرٌ (حُرثومٌ) بقودجيَ

شىكة سهيولى

العرطية

جُريءُ ۽ را طبيقَ ي ميُولي لحليَّه عشاة بالأرمئ (عشاءُ الحلبُ)

هيُرى الحلية (الشيئوتالارم)

حدارٌ حلويٌّ تحير حجرح العشاء لثلارمي

روائدُ سوطئةً تُحرُّلُ البكتُرية

الخلايا البدائية

خلايا النكتريا والمتعضباب ا الصُّفْرِيَّةِ الأحرى لا تحوي نَوْي ولا مُتعدّراتٍ. وتُدعى تُدائياتِ اللَّوى، أمَّا باللي الحَلايا لأخرى، كخلايا النبات والحيّوان، فتُحوي نَوْي، وتُدعى سُويًاتِ أو حقيقِ ت لَنُوي، وهي أكثر شُيُوعًا

#### لزيدٍ من المعلومات انْظُر

العُلمَاءُ – كيتُ ومادا يعملونُ ص ١٤ الأنصار في ٢٠٤ لُمُتَعَظِّياتُ الرحيدةُ الْحَلَّةُ ص ٣١٤ الحراثيم (الكترية) ص ٣١٣ لتُجْمِينُ لضُّونتَي ص ٣٤٠ لنَّفُلُ محدويٌ ص ٣٤٦



المحلايا المُختلِمةُ النَّمطِ في الباتِ والخيوان هي حلاب متحصصة بنقيام بوطعة محددة ونحلايا الدهنة تحترف الدُّمن كسيح رهي، أو لحين الحاجة إلى دُهن لِعطاقة. والحلام العصيَّة تَنْقُلُ الرسائل مِنْ أحد أحراء لحسم إلى خُرِّهِ أَخْرٍ، والحلايا العَصَليَّةُ تتقَلَّصُ لِنحَرِيكَ أَحَدِ أَحَرِ عَ النجسُم وتنقُلُ حلايا الدُّم الحُمْرُ الأكسجين في الحيورات، كما تنقل لحلاب العربانيَّة المُعَذِّياتِ في السات وبحلاف مُعطم لحلايا لأحرى، فهدان النَّوعان من الخلايا عبيما للواة وتنوجد لحلايا الحارسة في سطح ورَقةِ الساب وتنحكم بالتُعيراتِ لِصَيْعِ النُّتُحِ وِالنَّنَفْسِ، وَهِي تحوي أيضًا خُبِلاتِ اليَخْصورِ لِاسْتِخْدَمِ طَاقَةِ الشَّمْسِ في التحليو الصوثق

التّخليق الضّوئيّ

نحنُ لا يُمكِنُنا تخليقُ الغِذَاءِ بمُجَرَّدِ التعرُّضِ لِنُور الشَّمْسِ كما تفعلُ النباتات. فجلالَ عمليَّةِ التخليقِ الضوئيُّ تَسْتَمِدُ النباتاتُ الطاقةَ من شُعِّ الشَّمْس لِتَسْتَحْدِمَها في تحويل الماء وثاني أكسيد الكُربون إلى سُكَرٍ بَسيطٍ يُدعى العلوكوز. وهي تسْتهلِكَ قِسْمًا من هٰذا الغلوكوز في أَمشِطة خلاياها، وتُحَوِّلُ الباقي إلى مُوادَّ أخرى كالنَّشاءِ والسَّلْيُولُوز. والنباتاتُ ليسَت الكائناتِ الحيَّةَ الوحيدةَ التي تقومُ بعَمليَّةِ التخليق الضوئيِّ، فبَعْضُ الأوالي وتُداثيَّات النَّوي (المُونِيرا) تُحَلَّقُ الغِدْاءَ بهذه الطريقةِ أيضًا.

ي عمليَّةِ التَّخْليقِ الضوئي تُفاعِلُ الأوراقُ اماءَ وثاني أكسيد الكربون

وتُنْتِجُ العلوكونَ والأكسِمين، حسنتِ المعادلة الكيماريَّة الثالية

لماذا أوراقَ النَّباتِ في مُعظمِها خَضراءً؟

يتألُّفُ ضَومُ الشُّمْسِ مِن أَلُواذٍ مُتَعَدِّدةٍ. وغَالبيُّهُ الساتاتِ تحوي حِضْبًا أَحَضَوْ، يُدعى البَحْضُورُ (الكنورونيل)، يُعكِسُ الجُزَّةِ الأحضَرُ مِن الضُّوءِ، فتراها حصراة وتفقعش اليخضور النجزأين الأررق والأحمر ويستحدمهما في عماية التحليق الصوثق ولهمانك بيامات، كالزَّان النَّجاسيِّ أو الأرجُو بيُّ للوِّد اللُّشِي في الحرِّجة أعلام، وكالأعشاب النخرية الحمراء والثلثه، تشجوم بالإصافة يى أبخطور، خُصْنا أحرى بمتصل ألو ن أحرى من الصُّوء فلا ببدو خصراء

كيمياء التخليق الضوئي

نَـمُ عَمَلَيْهُ النَّحَلِقِ الصَّونِيُّ فِي الأورِ فِ حَنَّ يَحَويُ عديدٌ من حلادها عُصيَّاتٍ دقيقةً تُدعى خُيُلاتِ المخصور محتسل ليخصُورُ و مُحَصَّبُ الأحرى، هي للجُلِيلات، صاقه شعُّ الشَّمْس لتسْخيرها في إنمام سُلَسِيةٍ مُعَفِّدةٍ مِن النَّفاعُلاتِ الْكِيمِ وَيُّهُ ﴿ فِي هَدُهُ بتعاعلاتِ تتحملُ خُرِيثاتُ بعاء إلى درُّ بِ مو عِدُرُوحِينَ وَالْإِكْسُحِينَ؛ فَشَجِدُ دَرَّاتُ الْهِذُرُوحِينَ مخرينات ثامي أكسيد الكرمون لتُنتبخ العموكور، ويُطنَقُ الأكسِحينُ خُوًّا كناتِج تُانويِّ

ات اب + اهـ با - ك بهرب أب + تأب. ئاحدُ السنُّ نابي أكسيد لكربون من انهواء وتشتيد الماء

من التُّرْمة

عندما ينشطعُ الصُّوءُ عر قطعهِ من عُشَّبِ الرب تحب يهشع بنصاعة مقاقبعُ الأكسجين في

تَشْتَهُكُ البِينَّةُ فَشَمًا مِن

العنوكور كطاهة وتنمتزن الباقى

بعد تحويله إلى موادُّ أحرى

وتُطبقُ لأكسِجِينِ في الهواء.

كالشُكْريَّاتِ اسسيطة والنُّشاء،

أبدوب الاحتيار

غشي لبرك في ماء الرُطبان تحت ه قمه رُحاحيُ

في اليعصور والخُصْب تُثْنَشرُ على صفحة لورقة الشفق بحاضة مسالم دقيقةً تُدعى تُغَيرات، يَتِمُّ عَبْرُهَا دُخُولُ ثاني أكسيد الكربون

وخُرومُ الأكسجين

سلقى الأوراقي

شغ الشمس

فتُختس طاقةً الصوء

لجَبُلِلاتُ الْيَخْضُور

جنية

اليحصور

تَصْمُ معظمُ لحلايا داحل الورقة عشر ب من أحدّلات المحصّور تنالُّفُ واحدتُها من كُدَّت أمر ص دقيقو ويحوي سطحُ كُلُ فُرص يخصور وخطئا أحرى تحتس لطاقة من صوء بشَّمْس



ينتشرُ اليدُصُورُ على شطوحِ الاقراص

أوراق الخريف بِي الحَريف، يَنْحَلُّ البَّخْصُورُ في أور ق الكثير من الشَّجْر (نُسَمِّيها المُعِبلة)

فَتُمَوَّلُ حِبْدُ مَأَيٌّ خُضَّت أَخرى ما فيةٍ فيه كالخصب المجررانية اللي تجعلُ لم الحرر بُرعالُ ، أو الأنتُوسيابييُّه ، التي تجعلُ بعص انتفاح أجبر

جان إنجنهور عتقد ساسٌ سايْفًا أَنْ نُمُوَّ

الساتات يتمُّ بأمنِصاص الموادِّ من تُثَرِّبَةِ فقط ثُمُّ تَنَيِّن في القرَّد الشامن عشر أنَّها تحدُّ إلَى انهواء أيضًا عقد اكتشف العالِمُ

الهولَنُديُّ، جان إنجِمُهوز (۱۷۳۰ ۱۷۳۰)، أنَّ

المات، في نورِ الشَّمْس، تأخذ ثاني أكسيد لكربون من الهواء وتلفظ الأكسحين كما وجد أنَّ مسارَ هدين العارين يتعكسُ في الطُّنمةِ (شجهً لعمليَّة التَّعْس المُسْتَمرَّةِ)

تحرير الأكسجين

لا يُمكن مُشاهدة الأكسِحين الذي يُطلقة السِانَاتُ في الظروف العاديَّة. لَكِنَّ أَنْنَاءَ عمليَّة التحليق الضُّوثيِّ في النَّباتات المائيَّة، تتكوُّلُ مقاقيعُ الأكسِجين أحيانًا على سُطوح الأوراق. أمَّا ثاني أكسيد الكربون فتَحْصُلُ عليه هذه التبائات من المُدابِ بِنهُ في الماء

## لمزيد من العلومات انْظُر

تُرصيفُ الثَّمَاعُلات ص ٥٣ الضُّوم ص ١٩٠ الألون ص ۲۰۲ الهظم ص ١٤٥ لشَّفُسُ الحلويُّ ص ٣٤٦ استمور ومراحبه ص ٣٦٢

نِظامُ النَّقِّل في النَّبات

إذا أَغَفَلْتَ تزَويدَ نَبْتُةٍ مَنْزِليَّةٍ بالماء، فإنَّها تَذَبُّل وتموت. ويحدُّثُ ذلك لأنَّ النباتاتِ تحتاجُ إلى الماء لِتعيش. يَسري الماءُ صُعُدًا عَبْرَ جُذُورِ النَّبْتَةِ وسُوقِها وأغصائِها، ويتنَخُّرُ في الهواءِ بالنُّتُح من أوراقِها وأزهارِها. وتعملَ هذه الحركةَ على إبقاءِ خلايا النَّبتةِ مُكْتَنِزَةً، كما تحمِلُ إلى عَلُ الموادَّ الغذائيَّةَ المُّذَابَةَ من التَّربَةِ. وفي الساتِ نِظامٌ نَقْلِ آخَرَ يُدعى "أَانتِقالَ النَّسغ الكامِل" يَعْمَلُ عادةً في الاتِّجاه المُعاكِس، حامِلًا الموادَّ الغذائيَّة من الأوراقِ إلى البراعِم والعَسَاليح والجُذور.

> الوادُ العدائيُّ اللَّصِنُعةُ دسحنيق الصُّونيّ (النُّسُع الكامل) تسيلً من الأوراق تُرولًا إلى أجرء النُّبْتَة عثر حلاب اللمء الداحي

وَالنَّسِيخُ العشبيِّ اللَّحاةُ بداحرٌ يبقُلُ العداء يِنْقُلُ الماء ومُداباته (النُّشع (النُّشع الكمل)

الناقص)

صُفَدًا في

كرمة وعائثة

(حشرات لمنّ) نتفُتْ الشُّوق وحلايا اللَّحاءِ الدخليُّ بأحراء أمو هها الحاثة، ثُمُّ تحُرسُ سُرًّ التُلُعيُ وأحالًا تحرسُ الأرْقةُ من معادة الشَّكُرِبَّةُ أَكْثَرِ مِمَا يُمكني هصمُه، فَعُرِرُه فطرت لرجه تدعى عسر الأرق

قدمُ لأسد (الكِميلا قليارس)

الإغتذاء بالنشغ

المَمانُعُ السُّكُرِيُّ فِي حلايا النَّجاء (الدَّحَلِّيُّ) لِوقَرُّ

عداة عَيثًا بالطاقة لمحشر ب ماصّة النُّسُع عالارْقُ

أناسِبُ النَّقَل

النُّئنةِ من خَبِرِيا النُّسيجِ الحُشَبيِّ و لُلُّحاءِ الدَّحليُّ نتصامُ معًّا ا في مجموعات تُدعى الجُّزَمَ الوِعاتُ يكونُ السبعُ الحشيُّ من الدحل والنَّجاة من الحارج وعالمًا ما مكود حلايا السبح لحشي مُفوَّةً ممَّا يُنقي الأنابيب مَفْتُوحَةً لِانْتِمَالَ الْمُنُوائلِ صُعُدًا بِشُهُولَةً.

التّنَاضَح

إِدَا وَضَعْتَ غُسُقُولَ نُصَاطًا مُقَشُورًا هِي الخلايا أو مِنها يُدعى التَّنَاصُح. وفي عملية التناضح يسري الماء غبر غشام بصف مُنفدِ منَ الحالب الذي يحوي الذي يحوي نِسبةَ أحفضَ من حُزَثاتِ الماء (وبالتالي مُوادُّ مُذَابةً أَكثَر)

ماءِ مالح حدًا، فسيسقطُ الماءُ من حلايا البطاطة إلى الحارج. أمَّا إذا وَصَعَّتُه عي الماءِ العاديَّ، فحلايا البصطا هي التي تُمْتَصُّ الماءَ حينتلِ. إنَّ سَريانَ الماءِ إلى بشَّةً أعنى من خُرَبثات الماء إلى الحاس

وُخِسخ شكفتٍ من العطاطا في ماء عالح شده أربع وعشرين ساعةً، عنقلُص قليلًا لأنَّ الماءَ شَهِط منه إبي الحارج بالتناصح.

**'ۇمىغ ئىكەپ** مى النظامة من المقم نفسه في الماء العاديّ لمؤه ارسع وعشرين ساعة، فانتفح قليلا لأنَّه امتعنَّى ماءً باساضح

أحيانًا في انساناتِ الحَميصة (اللاطنة)، يُضَحُّ الماءُ صُعُدًا من الجذورِ بشرعةِ تعوقُ شرعة نَشَّجه من الأوراق. فتتكوَّنُ نتيجةً لِدلك قَطبراتُ ماءِ حَوْلَ أَطْرَافِ الْوَرَقَةَ لَأَنَّ الْمَاءُ لَمْ يَسَخُّرُ مُسْرَعِهِ كافية. ويُغرفُ هذا بالنَّضْح أو الإدْماع االساميَّة ويتُحَدُّثُ الإدماعُ عابُ بعد العتمة شرط أن لكوب

الإدماع (النضح)

الهواة ساكِ ورطبًا لمزيب من العلومات انْظر

لظرئة الحركية ص ٥٠ الألوال ص ٢٠٢ انسَّاناتُ الرَّهْريَّة ص ٢١٨ الحلايا ص ٢٣٨ تُتْحَلِيقُ الصُّونِيُّ ص ٣٤٠ التكاثرُ اللَّاجِيْسِيُّ ص ٣٦٦

مشاهدة التتح

يشخُرُ اللهُ مِن الورقة

عثر مسامً دفيقةٍ تُدعى

صعمتها الشمل \_\_\_

إنظامُ نَقُل في اتَّجاهَيْن

يتقِلُ الماءُ صَعْلًا في النَّنة عثر حلايا النَّسح

الحشبئ لأصطوائية الشكل والمتصعة طرقه بعرف

وعمدته بموث تلك الحلابا تحمث وراءها أؤعبة

أبوبيَّةُ دقعةً ملاي بالنُّسُعِ النافض تملُّد من الجُدور

صْعُدُ إِلَى كُلِّ ورقه اللَّهُ مَوادُّ العدائيَّةُ المُدانة

لأمرئة المُحتمةِ نُولُقُها حلايه اللَّحاءِ الدَّاحِينِ

تعمدُ الشحرةُ الضخمةُ يوميًّا قَرابةَ أَلفِ لِترِ من الماء عَنْزَ

دَكُ ۚ الرُّوقِعُ أَنَّ الْمَاءَ الصَّاعِدُ يُدْفِعُ ويُجِذُّبُّ. فَالْجُذُورُ

عاليًا تَدُومُ السه صُعُدُ إلى مدّى قليل بما يُدعى صعط

من الماءِ بِيُحُلُّ مُحَلُّه ويحدثُ هذا في بعضه، لأنَّ

خُرِيدَتِ الماء تَجْدِبُ لِعَصْها لِعَصّاء وفي لعصِه الأحر

الجُدور، كما إِنَّ المَّاءَ المُسخِّرُ مِن الأوراق يحدثُ مَريدًا

أوراقها بالتنخرء فما الذي يدفئح الماة صُعُدًا لِتُعويض

(السع كامِر) متتقل عبر يظام من الأوعيد

الصعط التناصُحي (الأرموريّ)

شريحةٌ من صِلْع الكرفير

نُبِينُ حلايا السبيح

الشُّخُرُ مِن الأوراق

يجدبُ الماء والصُّبُعُ

صُعُدُ، عار صلع

الكرأس

الخشبي فلؤبة بالمشتع

تُعيُّرات، تعتشرُ بحاضةٍ على

لمكثث معاببة النتاح تحمليا بوطع صلع لمورق من الكرُّفُس في إنَّامُ لُوِّنَ مَا لَامَ نَصِيُّخِ ٱلطَّهِمَهِ أحمرٌ فَمَع تَبَخُرِ الماء من لأور،قي يصغَدُ لَمَاءُ فِي الصُّلِّعِ حَامَلًا انصَّبُّغُ مَعَهُ. وهذا دليلُ بيَّن عمى أنَّ الماءَ يستقلُ عَبْرَ أَمَابِيبُ دَفَيقةٍ هي خلايا السيح الحشبيّ

# التغذية

كُلُّ كائنِ حيّ يَحتاحُ إلى المُعدّباتِ (الموادّ الأوَّليّة) ليعيش. والتّعذيةُ هي وسيلةً الحُصول على تلك الموادّ واسيخدامِها كما ينبغي. والإسانُ، كسانر الحيوانات الأحرى، عبْريُّ الاغتداء، إذْ يحْصلُ على المُعدياتِ

بِتناوُكِ الأطعمةِ العُضويَّةِ مُرَكَّبةً. وتحوي الأطعمةُ المختلِفةُ ثلاثةَ أنواع رئيسيَّة من المُعديات هي البروتينات والدُّهون والكربوهِدُراتات، فالبروتيناتُ تُبْنَى أَجْسامَنا وتُرَمُّمُ مَا يَتَلَفُ مِنْ أَسِيحَتِهَا، أَمَّ الدَّهُونَ والكربوهِدْرادَت فَتُسْتَحَدُّمُ أَسَاسًا لِتوفير الطاقة. كذلك نُحتاجُ إلى مُغَذِّياتٍ أخرى، لكِنْ بمقاديرَ أقَلَّ، "كالمعادر التي تشني حُريناتِ مُهمَّةً في الجِسْم، والڤيتاميناتِ التي تَحفِرُ تَفَاعُلاتِ كَيْمَاوِيَّةً مُعَيَّنة. أمَّا النَّباتاتُ فمُختلِفَةُ طريقةِ العيشِ تمامًا، فهي ذاتيَّةُ الِاغْتِذَاء تقومُ بِتَصنيع غِذَائها بِنَفْسِها، ولا تحتاجُ في ذلك إلَّا إلى مُغذِّياتٍ بسيطةٍ كئاسي أُكسيد الكربون من الهواءِ، والماءِ والأملاح المَعدنيَّةِ من التَّرْبة

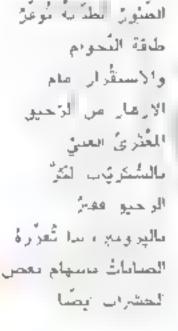


## العذاء المتوازن

التَّعَدْيَةُ الحيَّدةُ تَعْنَى تُبَاوِلُ الغَدَاءِ الصحح بالسب الصحيحة في نصل اعلاه، ولحنه الشمل صناف طعمة أعضلفة أوقأر بوارعا من اليرونسات والدهول والكربوهدر بات كهد بحوى مدى ساملًا من جمعادل والقيدميات به مَن اللَّهِيمُ جِدَا لِللَّوْلُ لِشَكِيلَةٍ شَامِلِهِ مِن الأَطْعِيدِ، يدر لاطعمه " بحييمه" كالمعلَّةِ ب عرسه، شي يُوف عالم الدُّهون و الكريوهدر بات دُون سو ها

الصُّلُونُ الطَّدَّانِةُ تُوعَٰنُ طفة التُحويم والاستقرار مام الارهار من الأحيق المُعْثريُ العلييُ بالشكريب لكرا الرحيو ففارأ عاليرومج ، بدا تُعرَّرهُ الصاباك باسهام بعص المشراب الإطباء

شارعة رأسروغ لعراشة العروقه الدألي رچيسو ماكان كاد لا سولمُفُ عن الأكل مه ياعث شمه



لا علاقة له بالحقية وتحمف لورُق، بل هو مُخمَّلُ ما تساوله الحواباً من الطّعة - تعطل التحيو بات مُسؤعُ لَظُعام، وبعضُهُ أَسْفَائِيُّ مُنحِصِّصَ فَالْعِمَالُ السَّعْ، مثلًا، بعاث أسات بمغثر (رحيق) الرَّهْر، وهو ساسٌ سُكِّويٌّ عليٌّ بالكربوهدر باب ومضدرٌ حيْدٌ للظافة

## الغاشيات

مثقار الطنار

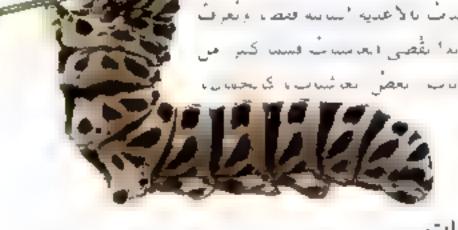
كتشة الشرب

النظام الغذائق

صوير أبدوسي الشكل

اللطام العدائي، بأنكسة للعالب

طُبروتُ كثيرةً من تحيوات، من الأستريع حتى المنتاء المدتُ بالأعدية السابلة فقط، وتُعرِثُ بالعاشات الكلُّ هذا تُطعام لقُلَمُ عالمًا إلى المُعلنات الله القُصى العاسيات فسينا كبرا من حدثها في الأكل بالحصول على كفاسها من صافة و المعدّانات العطي بعاشبات ا كالحسالة بحوير حهارُها للصميُّ بوعًا من سكتره أساعدُه في ﴿ ﴿ اللَّهُ اللَّهُ اللَّهُ اللَّهُ اللَّهُ اللَّهُ ا تحسن عقعاء لاستخلاص المعدات مه



سمكة الكركي مر المواجم التي يعدي بالحبوبات الأحرى فعمامها على بالمعديات بالك بكفيها والحبة بواحدة ملة وقت صولات بكوا ها النوح من تطعام سين سهل بماني، فيدر السمكة عاساء كما ساأ المواحماء طافه وأخهة أووضا طويلا

لأنجاد بوجه من القعام بالسها

## القوارت

الركولُ واللُّكُ مَا لَالسَالُ مَن اعوارت الني بعدي بالأطعمة السائلة والحوالله والقوارث لسث مستده في بنقاء طعامها بد يستر بها عادهٔ یحاد ما باکنه اریشنطنگ ابر کول بجاصه لأقياب عصلات أطعمه لأنسان



# سُوءُ التَّغذية

ردا فيد عداءُ النجيو ل يوعًا مُعيِّبُ من المعليات للحرف صحفه للبوء لتعليقا وقد يُعالى من "داء العور" في نعص فطار العالم، يُعالى الأطفال من لكواشرٌكُور السّعلي، وهو غورٌ (دهُ عوريّ) سنة بقُصُ ليروندات والسادك الطُّنا نَشُومُ حَالَهَا ذَا افتقرتُ غُرِّنَةً إِلَى بعص المعادل للمهشة أوراق لكور السُيْنَةُ علاه، تُعالى من عور المعْسلُوم

لزيد من العلومات اتَّطَر

كيمياء الأعدية ص ٧٨ معصنيات ص ٢٢٢ الأسماك ص ٣٢٦ الإعتداء ص ٢٤٣ الأنسال والفكُّان ص ٢٤٤ الهضم ص ٣٤٥ سَلاسلُ والشكاتُ بعدائية ص ٢٧٧ حقائق ومعتومات ص 275



# الاغتذاء

في العُصُورِ الغَابِرة، كان الناسُ يَحصُلونَ على قُوتِهمْ بحَمْعِ البرُّورِ والثَّمارِ وصَيْدِ الحيوانات. أمَّا اليومَ فمُعظمُ طعامِنا يُنْتَحُ في المزارع على اختِلافها؛ وبِذَلِّ أَن تَجْمَعَهُ مَا يُفُسِنا، يَقُومُ أهلُ الحَضَر وسُكَّانُ المُدُرِ مِنَّا بشرائه من الحوانيت. غيْرَ أنَّ ذلكَ مُختلِفٌ جدًّا في العالَم الطبيعيّ؛ فالحيواناتُ البريَّةُ تَقْضي قِسْمًا كبيرًا من وَقْتِها في الاعتِداءِ أو في طلبه سالِكةً سُبُلًا تعتمِدُ على نوع الطّعام الدي تأكُّله. فالعاشِباتُ (آكِلاتُ السَّت) عمومًا لا تُنْحَثُ نَعِيدًا عن طعامِها، لأنَّ الناتاتِ مُسْتَقِرَّةٌ في مَواقِعها لا تُفارِقُها. أمَّا اللَّاحماتُ (آكِلاتُ اللَّحْم) فعليها تعَقَّبُ فَرائسِها وقَنْصِها؛ لكِنَّ بعض الحيواناتِ، كالنَّرْبْقلِ وشُقِّيقِ البُّحُو، يقبَعُ في مكاني واحد ويَنْتَطِرُ اقْتِرابُ العذاءِ منه.



الأمانُ مع القطيع

تَشْدَى العرالاتُ بالأعشاب في شَهُولُ إفريقية ا ساسبه سكشوفة أمام اعدتها لكُثر حبث مسلها الدُّواعِيُّ الوحيدُ هو شرعةُ العدُّو هربُّ لد بحدُ بعرلالُ امانًا أفضل بالعبش قُطعانًا فيما بعضها برعى بعشب، بقوم ببعض الأجرُّ بالمُرافية محدره تحسبًا لأيِّ حصر داهم



المُفْتَرِسُ والفريسَة

الرَّبَايةُ القرمةَ هي إحدى صغر النَّوبات لمُفترسه حجَّمًا إذ لا يربدُ طولَها، من الراس إلى طرف الديل، على ٧٠٥سم ولا يريدُ ورْنَها على ثقل مُكفَّب من السُّكُّر ورُغْم حجمه، الصنين، فهي صارية شرسة شرهة تقبص الخرطون (دودة الأرض) بأسباب الحاثة وتبدأ الاعبدء بها على العور وستهلك الرِّيانَةُ يوميًّا كمَّة طعام تُقارِبُ ورَّبها كصرورةِ حياتيًّة أَمَّ الصُّورِي اللَّهُولَةُ الأكثرُ، فَتَأْكُلِّ كَمَّاتِ أَقَلَّ بِسُمَّ، لأنَّ أَجْسَامِهِ تستهيف الطاقة بمُعدَّبِ تُطأ كثيرٌ .

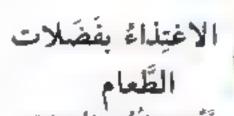


سَمَيْدُ مَمَنُ لَصُورِي فرانسها بالعمل جماعةً كفريق هـ أحدُ سات وي يُهاجمُ لعراله لأم، رُغم أنَّه لا يقوى عليها، بيصرف بشاهها عن صعيرها . مي حس ينُفضَّ ابنُ أوى الأحرُّ على الصغير ويُعْمَمُه وهكذا ينجحان معًا في الحصول على وحمةٍ ما كان

يستطيع واحذهما الحضول عليها للمفرده

الاعتذاء الارتشاحي هذه تأوداً العزُّوحَةُ (يُروتُنولا يُشْبَيُوم) تعاشُ بارتشاح الخسيمات تعديثه لدفيقه من الماء فمر وحُها حماتُ من اللو من تحسن جُسمات الطّعام؛ فندَّفعُها شُعيراتُ دقيقةُ بحو في الدودة المبالث حيوانات مُحييمة كثيرة بعناش بارتشاح العداء، تشملُ الرِّخُولَاب، كالمحارِ وللح الحُر والإشفيجيَّات و تحارات الكبرة ولفضى الحيوادث الصعيرة لارتشاحثهُ الاعتبدء عادة حياتها البالعة في مكان وحد أم أكرًا

المحيوسات الارتشاحيَّة التَّعديةِ فهي الجنتَابُ التي تَرْسُحُ عداءه



عِدَّةً من الفُصّر المُحتلفةِ تُعْتَدي بالموادِّ العدائيَّة في هذه القِطْعة من الخُنْرَ وهي طبعًا لا تسمع قِطَع بحر كمِلةً، بن نَمْنَصُ مِنِهِ الكِيمَارِيَّاتِ العَدِيثَةُ بواسطةِ كُنْلَةِ مِنَ الجيطانِ الدَّقيقة وهذه الفَطْرِ، كما الكثيريا، مُهمَّةٌ حدًّا لأنها تعملُ على تعكيث والبجلال نقايا المُنغصّياتِ الحيَّه لعد موتِها، ولدنك تُسمَّى رمَّامات وهمالك فُطُرُّ أحرى تعاشُ وللمُو على المُتعَطِّباتِ الحَبَّةِ، ولُسمَّى طُعِليَّاتِ

## شبكة تحت ماثبة

مَعِينُ يرقاءتُ الكاديس (الذَّاءبة الشَّعربة المحاجين) في المحاري البهرئة حيث يرحف معطمها بكَ عن العداء الكنُّ بعضًا مها يغتدي بأسلوب محتلف، فنصت البرقابة شكة حريرية عَمْمُعُ هِي مُنْقَهَا بَابِتَظَارِ أالحيوادت الصعيرة التي تسوقها المياءُ إلى الشكة مأكلها

# لريب من المعلومات اتُطَر

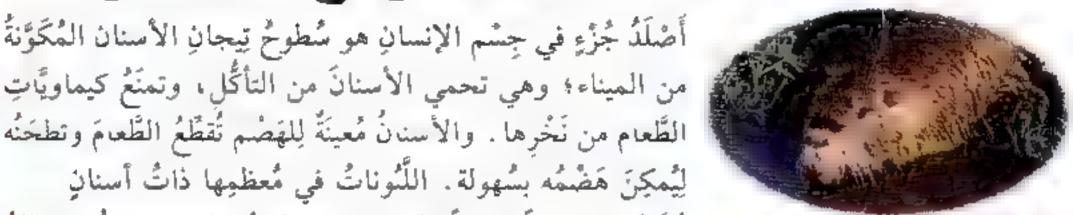
كساءً لأعديه ص ٧٨ المظربات ص ۲۱۵ فاصل النخر والشقائل النخرية والمرحانيات ص ٣٢٠ الرَّخِولَةِ في ٣٢٤ النُّوبات من ٢٣٤ لأشمال و لفكان ص ٣٤٤ النُّمُوُّ ومراحبُه ص ٣٦٢ السُّلابيلُ والشبكاب العمانيُّه ص ٣٧٧ حمائق ومعلومات ص ٤٣٢



# الأشنان والفكان

أَصْلَدُ جُزْءٍ في جِسَّم الإنسانِ هو سُطوحٌ تِيجانِ الأسنان المُكَوَّنةَ

كِلْتَا الْحَالَينِ تَتُوقَفُ عَنِ النَّمُوِّ بَعَدُمَا تَظْهَرُ - بِخِلافِ أَسْنَاثِ



الشُّكُن دائمةُ النُّمُقِ وكُلُّ قاطعةٍ سها نُعطِّيهِ العيماءُ من واجهيها الأماميَّةِ فقط، فيتأكَّلُ جاللها الحلميُّ بشرعةٍ أكثَرَ تاركًا الحافةَ الأماميَّةَ حادَّةً

الطُّعام من نَخْرِها. والأسنانَ مُعينَةً لِلهَصْم تُقطِّعُ الطُّعامَ وتطحَنُه لِيُمكِنَ هَضْمُه بسُهولة. اللُّوناتُ في مُعظمِها ذاتُ أسنانٍ مُحَصَّصَةٍ طبيعةً وشكلًا لِلقيّام بوطائف مُختلِفة - فبعصُه يَقطَعُ الأشنانُ القارضة قواصعُ الكويْبُو، وهو قارصٌ مائيٌّ، إزميليَّةُ ويَمزُقَ، والبعضُ الآخر يَقْضُ أو يَطحَنُ. أَسْنانَ الإنسانِ تنمُو في مجموعَتُي أسمان، أسمانِ اللبن والأسنانِ الدائمة؛ وهي في

فواطئ دانيَّةُ

أسنان العاشبات

الكوليو عاشتُ للمُوذَجيُّ - يَأْكُلُ النَّبْتُ فَمَظًّا. قُواطِلْمُهُ الطويلة تُعطِّعُ سُوقِ للنُّب العاسِنة، وأصراسُه تطحبُها؛ وتفصلُ بين هاتينُ المجموعتين من الأسبانُ

أسنان الإنسان

الإنسانُ من القُوارت ﴿ الَّتِي نَفَاتُ بَالُّبُ وَاللَّهُمِ. فيحلُّ بشتحدهُ أَسُاتُ الأَمَامِيَّةُ ( عَوَاطع) في قصُّم الطُّعَام، وأَنْهَامًا الصعرة في قصه، وأصراسًا (الطُّواحر) في طُجُّبه وهرُّسه ونشَدُ الفكَ المُتحرِّكَ (السُّفليُّ) صَّغْدًا وحايثًا عضلاتٌ قويَّةً تربطه بعظمي الوجنتين والطُّدُّعين، ويُمكنُكُ أَثَاء المصُّع تحشش التوثر في هذه العصلات

تتعرر الاسبال بتوائع ۾ اسماح فكثير حاشة

الأسنان البسيطة

سست كُلُ أَشْهَابِ الحيواناتِ شُمِحصُصةً كأشبان للكونات فأشمأ الروحف، كهد التمساح، شمائلةً وسأيَّةً الشَّكُور، لا تُمكُّلها

مضعُ الظُّمَامِ فَهِي للْحَا إلى دَسُر طَعَامِهِ تَحَتَ جشم طلب فأمرأقه وتبتلغه شققا

مرغديمات الأسان

كثبرٌ من الحيواناب مُحهَّرُ بأحر ۽ فمويَّةِ طُلَّة بدل الأسمان عيرقابة الشرمان (الرَّعَّاش) هده بحطف فريستها "أبياع" مُتمفَّضِل حاصٌ، يُتَّقَدِفُ لقتَّص الحيواناتِ العابِرةِ وللكثير من الحشرات العاشلة (كالمحتادب) خجيرة معدية تضحل لظعام بغد سعه

القوارض الإزميليَّةِ الشَّكُل التي لا يَتوَقَّفُ نَمُوُّها.

القواطح

أشنان اللواجم

فطعة

ميدة الشح

السنان حادة

لَكُنْتُ لَاحِمٌ نَمُوذَجِيُّ - يَقْنَاتُ وَسُخَمَ عَامَدُ لَهُ فِي المُقَدُّم فَكُيُّهِ أَنِياتُ طوينةٌ نصصُ بطعام، بليها بحو مُوخِّره الفم أضراس حادًّة مأرِفَة تُسُلُ اللَّحْمَ سُمكِنَ ٱبتِلاعُه

تقطيع الطعام

يستطيعُ الكنبُّ بعَضَلاتِ فكَّيه القويه قصْعصه

العطام بأسمايه وهو حين يأكلُ يُخرَّكُ فكَّهُ

العاشات، يتحرَّكُ علكُ الشَّمليُّ من جانب

الشُّفعيُّ صُغُودًا وبرُولًا كالمفضَّ في

إلى آخرً، كما صُغُودًا ونرُولًا.

الأستان الدائمة

ضحكة (طاجعةً اماميّة) رجی (صرسً

باحدة وصربل

عطمية لإرساء

مصلات العبأ

الإسنالُ البُشري

مجموعةً لأنساد الأولى في الإساد ( لرُّو صع او السالُ الحلب) تَصُمُّ ثماني فواطع وأربع أبياب وثماني طواحل أت المُجموعَةُ الثانيةُ، المعروفةُ بالأساد الدائمة، فقديدُها ٣٢ بينًا عبد مُعظم الدس: و لنُّو جدُّ (أضراسُ العَقْلِ) آخرُ ما يَظهَرُ مها، وهني قد لا تظهرُ مُطَافًا عند تعصهم

مِلاطٌ تُنْبُثُ الجِدْرِ فِي العِدْ

لمزيد من المعلومات انطر ا

المفصلات من ٣٢٢ المُرُّواحف ص ٣٣٠ اللَّبُومات ص ٣٣٤ الأعبداء ص ٣٤٣ الهِضْم ص ٢٤٥ الهِّياكِلِّ الداعِمة ص ٣٥٢

عضت يقتدُّ على طول الاوعية الدمويَّة،

وعاة دمويّ

تجوعف البئت

التحدر

ياطن السن الكُولُةُ الطاهرُ مِن النِّس، يُقارِثُ تصفه حجمًا وبُدعى التاح وسقلتُ السُّلِّ مُعَطَّى بالمساء فوق طلقهِ من العاج الصُّلُف ويمَلاُّ قلَّب السِّنَّ لُتُّ طريُّ حيُّ وأوعيةً دمويَّةً وعصب وتُرسَّحُ الأساب في عظم الفَكُّ جُدورٌ طوينةً وإسمَنتُ حاصٌّ. الهضم

في عمليَّةِ الْهَضْمِ، تَنْحَلُّ الموادُّ المُعَقَّدة التي تؤلُّفُ الطُّعامَ (مِن كَربوهِدراتاتِ وپروتينات ودُهون) إلى مُركّباتٍ أَبْسَطَ يُمكِنُ للجِسْمِ امتِصاصُها. ويَبدأ الهَضْمُ حَالَمًا يُبِدأُ بِمَضْعُهِ. وخلالَ مُرورِ الطُّعامِ في المَعِدَّةِ ثُمَّ في المِعَى الدَّقيق، تعمَلُ أَنْزِيماتُ (بِرُوتَينات خاصَّة) مُختلِفَةٌ على هَضْم الكربوهدراتاتِ والپروتينات والدُّهون. وتُمتَصُّ مُتتَجاتُ الهَضْم عَبْرَ جِدارِ المِعَى: وكُلُّ مَا لَا يُهضَمُّ يَتَابِعُ مَسَارَةً في الْقَنَاةِ الْهَضَمَيَّة إلى خارج الجِسْم. إنَّ عمليَّةَ الهَضْم هي أولى الخَطُواتِ لِلحُصُولِ على الطاقة من الطَّعام.

غذاء بالواسطة

لا ستعلم الأرَّصُ مطَّم سِلْيُربورِ السَّاتِ بعُسه، لد تلجأ إلى فُقر يقصبُه لها فَكُنْسُ قطعًا من ورق النَّات تحت الأرَّض وتشتخبهم لاستنَّات العُظْرِ مدي يهمم العداء المائي وبتعثُّله

لَمْ تَقَنَاتُ الأَرْضُ يُفِطع مِن القطر تهصمها بشهوبة

حيارً البصم في العارة

بشحاه من للترصيح

محشودٌ في يملها عادة الكبَّ

الهَضْمُ في الفِئران المعي للعبق عندما تشلعُ المارةُ طعامًا ينتقِلُ أَوَّلًا إلى سترعه (سطرانُ (Jack الرائدة

للعى العليظ

المُعِدَةِ حَيْثُ يُتَّحَلُّ خُرَّتَيًّا ءَواسطةِ حَامضِ قوي ثمَّ يُتابعُ مسارُه إلى المِعي الدُّقيقِ فالعليط حيث تمتص منتجات الهضم والماء يُقررُ نَكرياسُ القارةِ مواذَ هاصمةً عَلُويَّةً تُعادِلُ حامص المُعِدَّة أَمَّا الممُّرَّعَةُ فهي كيسٌ رَدُبيُّ (عير بافد) بيَّمَّ فيه هَضْمُ العداء السائق

الهضم الخارجي

بامتصاصها

العَنَاكِتُ ذَاتُ أَمُواهِ بَالْعَهِ الصَّعَرِ، لِكَ فَهِيَ

مهصم عداءها قش أبتلاعه فعندما تَقْبَصْ

العكوث حشرة، تحقِبُها بسائل أمريمانيُّ

تستعيد العكبوث السائل والمعذيات

من علق

يُحلِّلُ الأحراء الطريَّة في جنب الحشرة، تُمُّ

ينتُجُ العلوكور 🦃

الأثريمات الهاصنة

تُعكُّكُ الروابط بين

الوحدات السُّكُريَّة

الجُرِّيءُ الواحدُ

من المُشاء يُنْتجُ

حُريناتِ عددةً

من لعلوكور،

تعومُ عِدُّةُ الرمعاتِ في

المعدة والمعلى للثقيق

مهضم اليروتينات

~~~

-

چُرىئاتُ

خبرب القشح

عبيُّهُ باسْشًاء

تهجيم الأنفار الغشت بمساعدة متغصاب طغرية ومعدةٍ رُمَاعيَّهُ الأقسام الدُّحلُ الطعامُ أَوَّلًا إلى الكرش فالفنشوة حيث تعمل المتعصبات لمحهريَّةُ على تحليل السَّلَيُولُور ثُمُّ تَجْتُرُّ الْفَرَّةُ الصعام فتمصعه ثانية وتنتلغه ليعوذ إلى معدتين الأحريش حيث ييم عضمه محل لا ستطع هضم السُّيُولور في عدائد السائق، لِدا فهو يُغَيُّرُ

انکڙش القلسلوة

أأم التلافيف

كيفَ تُهْضِمُ البقرةَ الْعُشْبَ

أجماف كخشائل أو ألياف

البينكرياس

هضم النشاء المملح والأرارُ والنظاطا عَيِيَّةً بالمواذِّ للشَّويَّةِ التي تَحْدِلُهَا النَّاتَاتُ عِداءً في حلاياها الله تُعالَّفُ جُريتاتُ النَّشاه من مئابَ الوحدات السُّكُريَّة المُسرابطة ممّا في سلاجل طويم وهذه السلاسلُ سحلُ أناء عميَّةِ الهضَّم، مؤجُّودِ الأبريمات. فتُنبخ خرياب عديدة من علوكور وهو سُكُرٌ نسيطٌ يُمكِلُ للحشم امتِصاصه

يعالُفُ جُرِيءُ البِروتير من گريئات حامص اميني أحماض آمييية عديدة

> يتألُّفُ جُزِّيءُ الدُّهن من جُزِّيء العليسرول وأحماص دُهنيَّة. غُلِيسرول'

هَضْمُ الْبِرُوتِينَاتِ وَالدُّهُونَ

عندما تأكُلُ قطعةً من لَلَّخم، بنحلُ البروباتُ والدُّهونُ المُتواحدةُ فيها بني جُريدَبِ أصعر جدًّا يجري امتصاصُها في المعنى الدُّقين - تَنْحَلُّ الهروتساتُ إلى سلاسِل عديد بِ لَبَيْبِيد؛ وهذه تَنْحَلُّ بدؤرها إلى أحماصِ أمينيَّة ﴿ أَمَّا الدُّهُونُ فتتحَوِّلُ أَوَّلًا إلى قُطَيراتٍ دقيقَةٍ ثمَّ تُنْحَنَّ إلى عُلِيسرول وأحماص دُهُميَّة

يو سِطة المِرّة (الصفراء)، وهي المائغ الدي تُعرِرُهُ المرارة، وهده القُطيراتُ

تتحوَّلُ الدُّهونُ إلى قُطَيرابِ

جُريِثتُ

النَّسَاء طوينةً حدًّا

فلا يُمكنُ

أمنصاطبهاء إدا

يحبُّ أن تُهمنمَ

تهصفها الريماث حامض دُهُسُ المغنى الدُّقيق

لمزيب من المعلومات اتَّطر

الحفّاز ت ص ٥٦ كيمياءُ الجلُّم النَّشْرِيُّ ص ٧٦ كيمية الأعدية ص ٧٨ النُّنفُسُ الحلويُّ ص ٣٤٦

# التّنفّسُ الخلويّ

تَحْتَاجُ جِميعُ الكائناتِ الحيَّة إلى طاقةِ لِتَعيشِ، وهذه الطاقةُ تُسْتَمَدُّ من الغِذاء. فَبَعْدَ هَضْم الْوَجْبَةِ من الطعام، تنتقِلُ الموادُّ المُغذَيَّةُ إلى الدَّم ومِنهُ إلى الحلايا حيثُ تتحَلُّلُ بالأنريماتِ لإطلاقِ ما بِها من طاقةٍ يُستفادُ منها في شتَّى الأعمالِ الحيَويَّة. في التَّفْس اللَّاحِيَوائيَّ، تَتَفَكُّكُ المُغَذِّياتُ (بخاصَّةِ الغلوكور) دونَ ٱستِخدام الأكسِحين مُطلِقَةً مِقدارًا قليلًا من الطاقة. أمَّا في التنفُّسِ الحِيوائيِّ، الذي يجري داخِلَ مُتقَدِّراتِ الخليَّة، فتتَّجِدُ الموادُّ المُغذِّيةُ بالأكسِجينِ مُنتِجةً ماءً وثاني أكسيد الكربون كفَضَلات، ومطلِقةً مقدارًا كبيرًا من الطاقة. ولهٰذا التنَفُّسُ هو الذي يُزَوِّدُ الحِسْمَ بِمُعظم آحتياجاتِه من الطاقة.



# طَاقةً يُمكِنُ التَّحكَمُ بها

السَّمِّسُ الحيوانيُ شبيهُ بالإحتِراقِ إِذْ فيه تَشْحَدُ الموادُّ المُعدِّية ( توقُّود) بالأكسجين لانتِعاث الطاقة الكنُّ هماك هِرُقَ مُهِمُّ \* فَالْأَحْتُرِ فَي بَخَدُثُ بَشُرِعَهِ وَبَدُفِي الطَّافَّةُ مِنَّهُ تُوًّا - فيما التنفُّسُ الحيرائي يُنْصري على تعاعُلاب كيماويَّةِ عديدة، ويبتعث الصافة بأشكال يُمكن المحكُّمُ مها.



اثناء التنفس الطوي تتُجدُ جُريةٌ واجد من العبوكور بستة لجريئات من الأكسحي،

واحدٌ من

العلوكور

تصُمُّ النُعِدُرةُ اعشيةً مُطوَّاةً تُوفَّرُ سُعوجًا فسيحة تجري فوشها التفاغلات الكيماريَّة.

تُخْتَرِنُ الطَّاقَةُ

المُتعثَّةُ اللهِ عمليَّةِ \* إ

مأستحدامه في تحويل ثابي 📆

فُشفاتِ الأدينو سين (اِي دي پي)

الشنأس الحموي

التنفُّسُ في النَّبات

هي صوء اللهار مُصلِّعُ اوراقُ النَّابِ الحصراءُ عد ، ﴿ لَعَلُوكُورُ وَالنَّتَءَ) بَالْتَحَلَّيْقِ الصَّوْتِيَّ، وَتَسَهِّلُكُ بَعْضَ الصعام في عسيَّة المُنْسُ لَكُنُّهِ تُخَنُّقُ طَعَامًا أَكُثُرُ مُمَّا ستهمتُ، بدا فينُ الأور ق تأخُدُ ثاني أكسيد لكرمون وتلفِظُ الأكسِجيلِ أثباء الليلِ، يـوثُّفُ لتحديقُ الصونيُّ وتسمرُ عمليَّةُ سَفَّس، فتأخُّدُ الأور في الأكبيجين وتلفِّظُ ثامي أكسيد الكربود

هانز کربس كشف الكيمياتي الأحياني الألماني، هانر كرئس ( ۱۹۸۱ – ۱۹۰۰) دور الغلوكوز الكامِل في عملئة التنفس الكلوي وكان معلومًا أنَّا جُرَيء العلوكور ينحل مُثبِحًا مادَّةً أَبْسَطُ هي حامِض الهيرُوقيك،

لكن ما كان أحدٌ يَدْري مصيرً حامِض لبيرُ وثيك وقد كشف كرِبْس أنَّ هذا الحامِضَ يدُّلُ دُورةً مُتَواصِلةً مِن التعاعُلاتِ الكيماويَّةِ في المُتقدَّرات، تُغرفُ بدُّورةِ حامض السَّتريث أو دَورة كرئس، ينحَلُّ فيها إلى ماءِ وثاني أكسيد الكربود؛ وتُحتَرَنُ الطَّافَةُ المُطَّلِقَةُ خِلالُ هَذَّهُ التَّفَاغُلاتِ في تحويل (ړي دي پې) إلى (إي تې ېي).

إلى ثالث قُشَعات الأديثوسين (إي تي پي)، وعمد الحاجة إلى الطاقةِ ينُحرُّ (اي تي پي) توًّا لاطلاقها

من الأُكسمين

**₽**==₽

6-0

مأذا يَحُدُثُ أَثْنَاءَ الْتَنَفِّس

يعتمدُ الجسْمُ البَشَرِيُّ في إنتاح طاقتِه أساسٌ على العلوكوز. وهو سُكَّرٌ يُشخُه الجنبيمُ من هضم النَّشاءِ والكِرِّبوهدراتات الأحرى في الطعام قبلَ أستِهلاكِه في عملتْهُ السَّفْسِ الحَمُويِّ، يَنْحَلُّ العلوكوز إلى مادَّةِ أَنْسَطُ هي حامِص البيرُوڤيك، الدي ينتقِلُ إلى مُتَقدّراتِ الحلَّةِ حيثُ يتَّجِدُ بالأكسِجين لِيُتَّبِجا ماةٌ وثانِي أكسيد الكربود ومِقدارًا كبرًا من الطاقة يُسْتَحْدَمُ لِوظائف الجِسْم الحبَويَّة كتقلُّص وأبساط العصّلات مثلًا. وهكدا فإنَّ عمليَّةُ السَّسِ الحيواني هي بالثمام معكوسُ عمليَّةِ النَّحليقِ الصوئيّ حيثُ تُسْتَحْدَمُ الطاقةُ لِتصليع العلوكور

#### لمريب من العلومات اتَّصَّار

سِنَّةً خُزينَاتِ ماء

في التنفُّس الخلويّ يتفاعلُ العلوكون والأكسجين لِيُنْتِجا طافقةً

وثاسي اكسيد الكريون وماة، حست المُعادلة الكيماويَّة التالية

من الطاقة

سِتُهُ حُريثاتٍ من ثاني

اكست لكريون

 $(6H_2O) + (6CO_2) + 4 ائر + 7 ائر$ 

الْمُشْمُور ص ٤٣ الأكبيجين ص ٤٤ الاحتِمار ص ٨٠ البحلاب ص ٢٣٨ انتَّحليقُ الضُّونيِّ ص ٣٤٠ الهضم ص ٣٤٥ حَمَائِقُ وَمُعْمُومَاتِ صَ ٤٣٢ التنَفُّسُ اللَّاحيوائيّ

إِذَا عَدُونَ بَشُرِعَةً مُهِكَّةً، بِنُعَدُ الأكبِيجِينُ مِن يَسْبِح عَصَلَاتَكُ فَلَا يُمَكِّنُهَا تَحْوِيلُ العلوكور إلى ماءٍ وثاني أكسيد الكربود؛ بل تحوَّله، بعباب الأكسِجين، إلى حامِصُ اللَّمَ (الدي يُسبُّ ترايُدُه معَصّا عصليًّا)، بالسَّمسِ اللَّاحيو تي وجلالَ استِر حَتِكَ مِعِدَ الْعَدُو يُسخَلُّ حامضُ اللُّهُن بأَستِحدامِ الأُكسِجير، بعضُ المُنعَضِّياتِ، كالحماثرِ والنّكتِريا، تعيشُ عادةً دسَنَصِّبِ اللَّاحيواني دُونَ سِواه

الحنَّجرةُ مشكُّ غُضَّروفٍ بجوي لاوتهر الصوتلية هواءُ الرُّفير لِدِئدتُ الاوتار الصونية فيُحدث الصّوت

رئتال مُحتلفتا الشُكُلُّ فالزنة النمسي أغرص وتتألف من ثلاثة فمموص، فيما تتألُّفُ دوت مقَضَّلِ حَلَقاتٍ ابشری س فطین

الزّنتان

قريسان جدًّا

من بع<mark>مِنهما</mark>

هما تعدوان

المتدعدتين

متثنان

محاري

انهواء

يو شوح

تمتدُّ الرُّعامي (القصعةُ الهو نيَّة) من الحيَّجرة إلى الرَّئَذُير. وهي مفتوحةً غُضْروفيَّة بضف بالثريَّة

التنَفُّسُ شَهِيقٌ ورَفير. في الشهيقِ يُسْفُطُ الهواءُ إلى داخِل رئَتيكَ،

فَيُنْتَشِرُ أَكْسِحِينُ الهواءِ عَبْرَ بِطانِتِهما الرقيقةِ إلى الدُّم الحاري في

الأَوْعِيةِ الدَّمُويَّةِ الدقيقةِ في الرِّئتَينِ. وتحمِلُ كُرَيَّاتُ الدَّم الحُمْرُ

أكسيد الكربون (الغازُ الناتحُ عن التنفُّس الخَلَويِّ) في الاتُّجاهِ

المُعاكِس ليُطْرَدَ مع هواءِ الزُّفيرِ. اللَّبُوناتُ والطُّيُورُ والبَّرَّمائيَّاتُ

ولِلحَشَراتِ أَنَابِيبُ تَنَفَّس قَصبيَّةٌ ذَاتُ فُتحاتٍ حَاليَّةٍ في بُطونِها .

والزَّواحفُ تتنَفَّسُ برئتَين، أمَّا الأسماكُ فخَيْشوميَّةُ التَنفُّس.

بحرج الهواء

من الرّبتين

الأُكسِحيلَ إلى حميع أنسِجةِ الجِسْم. وفي الوقتِ نَفْسِه، يَسري ثاني

الرِّنتانِ مُحاطِّتانِ بأصلاع القفص الصَّدِّريُّ الدي يفصله عن التحويف النظني حاجرٌ غصليٌّ صفحيّ هو الجنجابُ الحداجر فعلدما تتنفَّس، تُعيِّرُ أصلاعك والججاث الحاحؤ خخم التحويف الصَّدَّرِيُّ، فَيُسْمَطُ الهواءُ إلى لرَّتَتَين في الشهـق، ويُضْعُظُ حَارِحًا في ترقير ويعتمدُ مِقدارُ الهواءِ المُتحرِّكُ على مجهودا العَمليُّ؛ فإذا كُنَّتَ جالبُنا بهدوي، يتحرُّكُ القليلُ من الهواء مع كُلِّ نَفَسٍ؛ أمَّا جِلالَ العِملِ المُحهد فالسَّفِسُ أَسرعُ وأَعَمَّقُ فأنب في التنفس العميق تُحرِّكُ من لهواء سِتهُ أصعافِ مَا يُحَرِّكُهُ مِنْهُ وَأَنْتُ حَاسَلُ بَهَدُوءَ

القُوهاتُ التنفُسِيَّةُ تتحكَّمُ، منْحًا وإعلامًا، في شريان الهوام غير شبكة الأمابيب

يتحرف بعجث الجلجز طبغوانا عبد الرُّفير، تتحرَّبُ الأصلاعُ تُرولًا ويندفغ المحاث الحاجرُ يَخْذُتُ الفُوقُ (لحارُوقة) عدما ضعوناء فتبس حجم الحثر حول يتعنص الججاث الحاجز فجأة سُرُنتين ويُزِمرُ الهواءُ خارجًا، بالصعية الدصلء

> تُشبِّهُ الرِّنتانِ يَطعنَس كَبيرتُينَ مِن الإسْمَنْجِ. وهُما تُجَهِّرتانِ لْمُيْصِ مِنَ الْأُوعِيةِ اللَّمُولِيَّةِ الشَّعْرِيَّةِ ﴿ وَتَمَالُأُ الْرِئَةِ شَلَّكُمُّ مِنْ القصيبات الهوائبة المنفرعه شهي قروغها لأدق

> يتقاربُ لهو أ فيها جدُّ مع الدُّم في الأوعيه الشُّعريَّة - وتريدُ لمساحة الإحمايَّةُ لِهده الأساح ٤٠ مرَّة على مساحة جله الجنَّم كُنَّه - منَّا يُسَرُّ عَالُم كَمَّتَتِ كَسِرةٍ من الْكَسِحَس إليها، وثاني أكسد نكربون منها، إلى الأوعبة الشُّعرلة

بَاطِنُ الرِّئتَين

بخويصلاب هوائية عير بافده، تُدعى الأشاح الرَّثويَّة، يحملُ الحيْطُ

الدُّمُ والهوءُ في السُمح الرحُويُّ مُعارِبانِ حدًا مِن يُبِسُرُ أَنتَقَالَ الأكسِجِينِ وَشُعِي السد الكربون بشهما.



ترحأ حياشيغ ستمكة طف الراس مُعاشرةً

تتألف الحياشدم من اقواس فتُجمع دات سُوءَاتِ ريشيَّه هي الحيوطُ الحنشوميَّة

والؤاس م معبدات يدرأتها الأكسميل وُصولًا إلى دم الشمكة

تُنْقُنُ أمانيكِ التنفُس الأكسِمِينَ إلى خُلايا المَشْرةِ عُباشرةً

التَّنَفُّسُ الخيْشُوميّ يحوي الماءُ قَدْرًا من لأكسجين مُدانًا فيه، مسطيعٌ الأسماكُ تلَّمُيه بواسطه حياشيمها إِنَّالْفُ الحَيْشُومُ مِن سِلْسَنَة سِدلاتٍ دَفِيعَةٍ رَفِيقَةٍ الجُدران عنَّةِ بالاوعية الدمونة لِتعرير تناذُكُ بعارات تعُثُ السَّمكةُ الماء عير فمها ليحرح عير فتحات حياشيمها حيث يحري أمنصاصل الأكسجس المُدّاب ولفظ ثاني أكسيد لكربون

تعتشر المحيث

الشفّس من

النظِّن إلى

الطنثار

خُذُخُدُ الإدعال (ئوغ مِييُنچر) شبكة الأنابيب

تتقيل الحشرات عثر شبكة من الأباسم الملاي بالهواء، تُدعى الأبايب القصبيَّة، تمتدُّ الى أعماق جشم لحشرة؛ وتتمرَّعُ بدقَةٍ ووفرة إلى العصلات وأمحتنف الأسلجة لأحرى وتقصل هده لأناست أحيانا بأكباس هوائلة تُعبّرُ أشكالها كالرّناب ولَكُنَّ مِنَ الْأَنَّانِيبَ لَقَصَيَّةً مُسَفِّسٌ فُوحَيٌّ غَيْر علاب جسم محشره يُدعى لفُؤهة النفسيَّة .

## للزيد من العلومات انطر

إحدثُ الشُّوت وسماعُه ص ٧٢ السُّمْسُ الحلويُ ص ٣٤٦ اللَّم ص ٢٤٨ الْمُورِةُ الدَّمويَّة ص ٣٤٩ البِّئَةُ الناطنيَّة (مي الأحياء) ص ٣٥٠ الحنشومئ

المراجع والمنا

المنتقب المنتقة

الذَّهُ مادَّةٌ مُدْهِشةٌ حقًّا، فهو يَعْمَلُ كَسَيْرِ ناقِلَةٍ سائليٌّ يَنْقُلُ الأكسِحينَ إلى كُلّ خليَّةٍ حَيَّة في الجِسْم؛ كما ينقُلُ أيضًا الموادُّ الغِدانيَّة والهُرموناتِ والفُضَلاتِ والدُّفَّءَ، وهُو دِفاعُ الجِسْمِ الرَّئيسيُّ ضِدَّ الأمراضِ. قَطْرَةَ الدَّم ِ تبدو لِلنَّاظرِ مُحَرَّدَ سائل أحمرً، لكنَّها تظهَرُ تحت المحْهَرِ مُحتَشِدةً بِملايين الكُريَّاتِ طافيةً في مائع مائيٍّ. كُرَيَّاتُ الدُّم الخُمْرُ تَنْقُلُ الأكسِجينَ، والكُّرَيَّاتُ البِيْصُ تُهاجِمُ أيُّ شيَّءٍ يَغْرُو الحسُّم من الحارح؛ وتنقُلُ المُصوَّرةُ أو الهلازُما (القِسُّمُ السائر) مُعظم ثاني أكسيد الكربون. يحوي جِسْمُ الإنسابِ الدلع من ٥ إلى ٨ لِترات من الدُّم - خلاياهُ قرصيَّةً أو مُنضغطةً أو صُفَيْحِيَّة تُسْتَبُدَلُ بَالملايينِ منها أُخَرُ جَديدةٌ كُلِّ يَوم

إِذَا ذُوِّمَتْ عَيِّنَةً مِنَ اللَّمِ فِي أَسُوبَ أَحْسَارٍ بَشُرَعَةٍ كَسَرَةً، مَسْقَرُّ الكُرِيَّاتُ فِي فَاعِ الْأَسُوبِ، وَيَعْلُوهَا سَائِلٌ صَفْرٍ وَيُّ يُدَّعَى المُصَوِّرِةِ او بهلازُما انتألَّفُ البُّلازُما من ٩٠ بالصلة ماءً، والنافي أملاحٌ ومواثَّم عد ثيَّة اصافةً إلى بروساب كالعثريبوجن (مُولَد البيمس) الدي تحثُّرُ الدُّم وبولْفُ الْكُرِيُّاتُ اقلُّ مِن بَصِّف حَجْمَ الذَّم بقيل. وبقوق عددُ كُرِيَّاتِ لَكُمْ لَخُمْرُ عَدَدُ الْبَيْضِ لِلَّهُ ١٠٠ إلى ١

لي مُعظم انتاس

تونف البلارما

اکثر من بخت

صعة رفيعة من

كُريُّات النَّمِ السص

كُرِئَاتُ الدُّمِ الخَمْرُ

منكنسة شتراشه

حجم لأم

والصُّفيجات

يُمكنُ لَكُرِيَّاتِ الدَّمِ النيصِ تَعَبِيرُ شكُلها حيثُ تصعطُ عار خدران تصغر الأوعية الدموية يئكفه الجمعاب الأمرضة

ضعيمة البلارما (المصورة)

الدم تحت المجهر

للَّقَطَةُ الوَحِدُهُ مِنَ اللَّمِ تَجُويَ مِلايسِ الكُرِيَّاتِ، مُعْصِمُهِ كُرِيَّاتٌ خُمْرٌ تَجُويَ بروتُ تُدعى اليخمُور (أو الهيموعبوس) وهو بتكشحه يريد كمئة الأكسحين المنفونة بواسطة بدَّه حو بي ١٠٠ مرَّة أَمَّا كُرِيَّاتُ بِدُّم السُّطُنَّ فَأَكْثُرُ خَجْمًا وَأَقَلُّ عَدْدًا مِن لحُمُو، وهي تُستعُ لحلاما إعربته (كالبكتويا) وتُهاجمُ السُطفلات أعاربه (كالحماب) بوطلاق أحسام مُصادّه وبجوي اللَّمُ أيضًا شَدَفًا حَلُولُهُ، تُدعى عُبِينِجاب، أساعِدُهُ عِلَى التَّحَلُط ( لَتَحَرُّر)

الكرُّ كَنْدُ الأَرْرِقُ الدَّم

بمشركات، كالشرطانات والكراكلة ب، وتعصل بأخويات، مرؤدة، بدل بهيموعلوس، بحصب إرزق بدعى تهموسياس، تكست الذم أراقته في بعشريَّات، يكون بهنموسياس مُم يا في پُلاره، لدم بدر أنَّ يكون هي كُريُّونه

الهيموسيابين بحوى محاسب بدل الحديد منجعراً اللَّم ارزق لا التَّمر كما هو شيُّلُ في هدا الكؤكيد الشامع وهو معروس مُلْحاريين

فتاتُ (أو رُمرُ) الدُّم

تحتف الذَّمُ فتبلاً من شخصٍ إلى حراء نسب برا ساب حاضه سو حد على شعوج الكرثاب الحسر وفي المصورة (اليلارما) و ساس دؤو البرونيات نفيتها يشمون إلى فيد الله نفيتها الجاها مُرح دمٌ من فيه مُعشَّه بدم من فيتي حربي بتلارث نُحرت ث لدم لحمرا ويترشك يقعل البروسات المجتفية وهو خطرٌ خذ الد عبد نقل الله من شخص الي حر شعي ساڭد به من فيه الله الصحيحة

البَحُمُور (الهيموعُلوبين)

الحمور حطت يكسك فرياب الذم الخمر لحمرتها وهو يحوي الحسدة وسمثرا للمارية على بشكس روابط للوفتو مع جرشت بعارات فالمخلور بثحث بالأكسجين عندما بشؤ كريات الذم الخمر بالرِّئين، وينجنّي عنه في أفساد الحشم الأحرىء المحمل بعص ثابي أكسد الكربود فلصفه عسما بغود إبى الرئس، وهكدا دوائيت

صُورةً مُولِدةً حاسُونيًا تُديُّنُ خُرِيْدًا مِن اليشطور الاحراة اعرنفينة هي الحموعات حاوية الحديد لتي تتريطُ مع لأكسجين

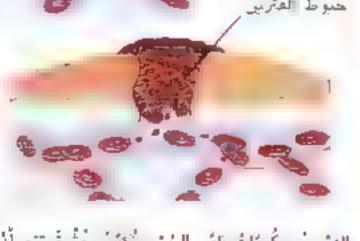
تَخَثَّرُ (أو تجلُّطُ) الدُّم

رِدَا خُرِحْتَ، قَانُ دُمَكَ بُنَحَدُّرُ فِي مَكَانَ حُرْحَ رَيْرِفِفَ النَّرُفِ فَضَفِيحَاتُ عَدْمَ الْعَرْبِهُ فِي المحرج تُصلحُ ديمه وتتلاصلُ مِمَّا مُكوِّيه سد ذَا ﴿ وَخَلَالَ دَلْكَ سَحَوْلُ بُرُولِيلُ الْصَرْسُوحِينَ (المولد النيفين) إلى فترين (سعين) مُشكُّلًا شبكة حنظيَّة كشفة سنتطن فنصُّمُّ كُربَّات لدَّم لحُمْر هي حُمطةِ (حَثره)

الحلأ المحروخ بأطلق مواڈ يُ اللّم بجعلُ المصفيحات ديفه دم حقرت

تنصخ الصُّعبِداتُ سعا متكوَّلُ سد دَا ويُشكِّلُ لفتريل حيوطًا تحتسل كُريُّام الدُّم الخُمْر

العثريرا وكُريَّاتُ الدُّم الخَمْر لْتَكُونُ خُدُّرةَ تَتَصَلَّا الى فشره وتشقط القشرة عسما بشرس الجند



کُریهٔ دم بیصاء . تريد من العلومات انطر فطل المريحات ص ٦١ المعصبيّات من ٢٢٢ سفَّسُ بجنويٌ ص ٣٤٦ الذررة المسوية ص ٣٤٩ سُنَّةُ سَاطِيتُهُ (فِي لأَحَيَّاء) ص ٣٥٠

# الدورة الدموية

يَخُفَقُ قَلْبُكَ ١٠٠،٠٠٠ مَرَّة في اليوم ضاغِطًا الدَّمَ عَبْرَ شَبَكةٍ من الأنابيبِ تنقلَهُ في جَوْلةٍ حَوْلَ الجِسْمِ. الدُّورَةُ الدُّمويَّةَ فِي الإنسانِ مُقفَّلَةً - أي إنَّ الدُّمَ يَدُورُ فِي أَوْعِيةٍ خَاصَّةٍ مُتَّصِلةً. فعندما يُضَخُّ الذُّمُّ من الْقَلْب، يندفِعُ قَدُمَّا بضَغطِ عالٍ يُمكِنُكَ تحسُّسُه نَبْضًا. ويَدُورُ الدُّمُ بِسُرعةٍ مُدْهِشة، إذ تُكمِلُ كُرَيَّةُ الدَّم دورتَها من القَلْب إلى الرُّكبَةِ، ذُهانًا وإيابًا في دقيقةٍ واحدَةٍ فقط. أمّا الحيواناتُ الأبسَطُ، كالقَواقِع مثلًا، فالجُملَةُ الدورانيَّةُ لدّيها مَفتوحةٌ يَسُري فيها الدُّم غَالبًا عَبْرَ فَجَواتٍ جَسَديَّةٍ فَسيحة، لا خِلالَ أُوعِيةٍ ضيِّقة. والدُّمُ فيها لا يُضَخُّ بضَغْطٍ مُرتفع، فيتحَرَّكَ ببُطءِ ورُكود

هذا الشُّربانُ بحملُ الدُّم المَوقُونِ هذا الشِّريانُ يُعِدُّ الحابب الآيسر الأكسِجين إلى الجاس الأنعن من الراس بدم موقور الأكتيبيان من الرأس وإلى الذَّراعِ اليُّمني، هذا الشِّريانُ يحملُ الدُّم المُوفورَ الأُكسِجينَ إلى هدا الوريدُ تتقُلُ اللَّم الدراع اليسرى المقوص الأكسجين من الرأس والعُنُق والنَّراعين هدا الشَّريانُ يحملُ إلى القُلْب، لأكسمين إلى لرَّثُه هدار الوريدان هذا الشُّرونِيُّ يَحْمَلُ الدُّم يحلس الدُّم الموقورات اسقوص الأكبيجير إلى الأكسجير إلى القلب الرَّيْهِ لَيُعني. لأدين الائسر الأُدينُ الأيمن لْغُلقُ الصُّماتُ هدا الوريث يجلث عد أشاص الثطي الدُّمُ للنقوص الأُكسِجِي مِن يصاب الجشم

القُلْبُ البَشَرِيُّ

الأم المقوص

الثطيأ الايسر

خُدر أَ النُطيديِّن

غصليٌّ تحييه.

القلبُ يُشْبهُ مِصَحِّيْنِ تَعَمَّلًا لِ جَلَّا إلى جَلْب، تَنْأَلُفُ واحدتُهما من فِسْمِينَ عَصِّنَيْنِ هُمَا أُدِينٌ عُلْمُويٌّ وبُطَينٌ سُعلي عجلانَ بصةِ القلبِ يُنْقِصُ الْأَدْبِلُ دافعًا الدُّمِّ إلى البُطّير؛ ثُمَّ في تَحقةٍ، يَنْفِيضُ لَبُطّيلُ بدوره داهِمًا الدُّمّ خارحَ القب إلى الشرايس، الجانبُ الأيمنُ من القِلْبِ يَضِّعُ الدُّمُ لُواردٌ مِن الجِسْمِ إلى الرُّنتَينِ، نبي حين يلقَى الحانث الأبْسرُ الدُّمَ المَوفُورَ الأَكسِجِينِ مِنَ الرُّئتَينِ ويَصُحُهُ إِلَى بَهِيَّةِ الحِسْمِ

٠لأدّبن

السُّمنيِّ والرَّجُلين

الدُّورَةُ الدُّمويَّةُ في الضفادع يَتَأَلُّفُ قُلْتُ الضَّعَدَعِ مِن ثَلَاثِ خُجُرَاتٍ: أَدَيُّنيُّن ويُطَّيِّن واحد. يشري دمُ الصمدع في دورتس إحداهما غبر الرُّنتين لِاكتساب الأكبيجين، والأحرى حول الجلم لِبَدِّيهِ وعَلَدُ عَودةِ اللَّم من كلا الدُّورتُين يحتبطُ جُركُ قبلُ إعادةٍ ضحَّه

الشُّعيراتُ من الأوعيةُ الوحيدة التي، برقَّة خدر سها تُتيخ للموادُ، كالأُكسِمِين و لهُرمونات، 🚩

خُعَادِرةً النُّم إلى الخَّلايا. ~ جُدرانُ الشِّرابِي عضليَّةً بِلُقُّهَا عِلافٌ حارجي متين - وهد تُمكُّنُها من أحتِمال الصغوط العالية. الأوردةُ أرقُ جُدرانًا من الشَّرابِير، وهي مُحهِّرةٌ عصماماتٍ

الدُّورَةُ الدُّمَويَّةِ في الأسماك يتألُّفُ قُلْتُ السُّمكةِ مِن خُجْرَئِين فقط، ويَشْري لدُّمُّ في حَلْقةٍ أَنشُوطيَّةٍ واحدة. يُسري الدُّمُ عَثْرُ الخباشيم حيثُ يحمعُ الأكسِجين، ثمَّ يدورُ حُوِّل لَجِشُم يُروِّدُهُ بِالأَكْسِجِينِ، ويأحدُ منه ثاني أكسيد الكربود. تتحمله عودًا إلى الحياشيم

المدُورةُ

وليم هارقي لطبيبُ العربي، ابنُ النَّفيس (ح. ۱۲۰۵ - ۱۲۰۸) کان أَوَّلَ مِّنْ وَصَفَ دُورِانُ

اللَّجِ بين العَلْبِ وَالرُّئْسِينَ لِكِنَّ عَملُهِ لَم يَعْرِّفُ في أُورُوبِاً. ثُمُّ بعد قُرابةِ أَرْبُعةٍ قرون (عام ١٦٢٨) نَشَرَ الطبيبُ

الإنكليزيّ، وِلْيَم هَارْڤي (١٥٧٨–١٦٥٧) وَصِفًا كَامِلًا

لِدُورَانَ اللَّهِ حَوَّلَ الجِشْمِ. وهو لم يَشْتَطِعُ رؤيةً الأوعيةِ الشعريَّةِ، لكِنَّهُ استنتَحَ وُجُوبِنَّةً وُجُودِها.

# الأوعِيَةُ الدَّمَويَّة

يحوي جشمُ الإبسال حوالي ١٠١٠٠٠ كم من الأوعيَّة الدُّموبَّة تحسلُ لشَّر بينٌ اللَّمَ من الفَّلَب إلى أجراء الجِسم، بيم الأوردةُ تُعيدُه إلى القُلْب وتتَّصِلُ الشَّرابيلُ بالأوردةِ مواسطةِ شَنكةٍ كثيعةٍ من الأَوْعِيةِ الشعريَّةِ (الشُّعَبِرات) لِمِجْهَريَّة

# الدُّورَةُ الدِّمويَّةُ الْبَشَرِيَّة

الرز نتار

الجشم

تنقَيمُ الدُّورةُ اللَّمويَّةُ في الإنسان؛ كما في سَائرِ اللَّموناب والطُّلُّبُورِ، إلَى دُورِتَيْن رِثوبَيَّةٍ وجِهـَارِيَّة. في الأولى ينتقِلُ الدُّمُّ مِن يُصْفِ لَقَلْبِ الأَيْمَرِ إلى الرَّائلَينِ حِنَّ يكتببُ الأكسجين ويُصبحُ أَحْمَرَ قابلًا ﴿ وَمِي الثَّاسِهِ يَنْتَقِلُ لَدُّهُ مَنْ

بضب لقنب لأيسر إلى سَائر أجهرة الجِسم أَيْرَوِّدُهُ بَالْأَكْسِجِينَ، وَيَأْخُدُ مِنْهَا ثَانِي أَكَسَـدٍ الكربون فيعدو منقوص الأكسجين ألحمر قاتما

# لريب من العلومات انْطُر النُّفُس ص ٤٤٧.

الدَّم ص ٣٤٨ لبيتُهُ الدطيَّة (في الأحياء) ص ٣٥٠

تُتُعَى سَرَيانَ الدُّمِ أَحَادِيُّ الإنَّحَامِ

البيئة الباطنية (في الأحياء) معرة عمية الأمنة، تثما بتعدة الأمنة،

العالَمُ من حَوْلِنا دائمُ التغَيُّر؛ فالهَواءُ قد يَبْرُدُ أو يسخُنُ. وقد يَهطِلُ المظرُ أو يكون الطقْسُ مُشْمِسًا وحافًا أمًّا في باطِي الحِسْم، فالظروفُ البِيئيَّة تَطَلُّ في الغالِبِ هي نَفْسُهِ مِن يُومُ لأَخَرِ؛ فَدَرَجَةُ الحرارةِ هي مُسُها على الدوام تقريبًا، والمَريخُ الكيماويُّ الذي تحيا بِهُ خلايا الجِسْم يبقى ثابتَ التركيز. وهذا لا يَعنَي أَنَّ الجِسْمَ لا يتغَيَّرُ أبدًا ؛ فهو يُجري، طَوالَ الوقت، تَعديلات بسيطةً في بِيئتهِ الباطنيَّة. فالأعصابُ والهُرموناتُ (المَراسيلُ الكيماويَّة) تعمَلُ معًا لإبقاءِ ظُروفِ الجِسْمِ الداخليَّةِ في وَضْع الاستِقْرارِ . وهذا الاستِقْرارُ الداخليُّ (أو الِاسْتِتبابُ) الدُّم، فالإنَّسُولينُ يجعلُ الحلايا تستهلكُ

هو من خصائص الكاثناتِ الحيَّةِ

عِمَانةً تَتَشَهُسُ

موي منظرة

الكائِداتُ الحيَّةُ كُنُّها بحاحةٍ إلى المحلِّص من الفصلات؛ ويُعْرَفُ هذ الإفرع فلحن تفرع ثالبي أكسيد الكربون والماء عبر الرّنتين، وبقرع المُركَّبات النُّتُروحيثيَّة والأملاحُ والماء في الشُّوُّل، وبعض الأملاح والماء في التَّعرُّق وسحنصُ أيضًا منَّ مُحلَّفات الطعام غير القائنة لنهضم بالشرّر لكن دلك ليس إفراعُ أَيْصِيًّا جِهِ رِيًّا، لأنَّ هذه الأحراء لا تَعْمُرُ خَلايات مُطلقًا والإفراعُ عمليَّةً مُهمَّةً حدُّ لأنَّ المصلاب عد تُسمَّمُ البحشم في الجشم السُّلب تعملُ الحُمْنَةُ العصيَّة والهُرموداتُ على غَدُم تر كُم عَصَلات

سُور بُ أكسالات الكالسيوم و النُّوم (الْكِوم سانیفوم)

الإفراغُ في النّبات النَّادَتُ أَيضًا تَحَدَّحُ لَى

لتحتص من الفصلات كما الحوامات فأثناء تشجيق عصوتيء للفظ اسانات فصلة الاكسجين من أورافها، كما بخريًا بعض البّيادي الفصلات الجاملة في خلاباها فالحلان النُّسيَّةُ أعلاه من فضَّل تُوه عد احتربث بثوراب أكسالات تكالسيوم كالح فطنم

ذواتُ اللَّم البارد

الأشمالُ والنَّزُمانتاتُ و نزُو حفُ حنواناتُ خارجيَّةُ الإحرار (باردةُ الدّم) تعليقُ على مصادر خارجيَّةِ للسحين أجسامها. وهكدا فإنَّ درجةَ حرارتِها ترتَمعُ وتهبطُ تَبَعَّا لِدرجةِ حرارة مكال لو تحدها والكثيرُ من هذه المحبوانات يُعيّرُ درجة حرارتهِ بِنُمُولًا سُلُوكِهِ. فَتُتَعَرُّضُ العَطَّايَةُ مِثْلًا لِلشَّمْسِ فِي الطَّفْسِ

البارِد، وتَقْبَعُ مِي الطَّلِّ في الطقس الحارً

ذواتُ الدّمِ الحارّ الْلَّمُونَاتُ وَالْقُمُورُ حَبُونَاتُ د حنثةُ الإحر , (حارَّةُ الله) تُولُدُ الحرارة د حليًّا من

خلال الأيص، فتتَّعَفُ درحة حرارتها ثابته - وهي عادة أسحل من يسهد والحبو بات الدخليَّة الإحرار تطلُّ بشِعة حتى في الطنس الدرد؛ لكن أحسامها تتظلُّ معادير كبيرة من العداء (الوقود) لتحقيق ديك

تنظيم درجة الحرارة

ما لم تكن مريضًا، فول درجة حرارة جسمتُ ثابته على ٣٧٠س وتتولُّدُ الحرارةُ من الحلال العداءِ حلال التنفسي الحبويّ، وهي تُفَقّدُ بأسمرارٍ في الوقت نفسه فودا هقد الجسمُ حرارةً أكثر مما يُبتح، يُرُسِلُ الدَّماعُ توا إشاراتِ إلى الحسم ريادة بتاح الحرارةِ كما يُمْنعُ سُروب بعُصها بتصييق لأوعنة الدَّمويَّةِ القريبة من سطح الجلد ممَّا بحعل شعر لبدن يَقُفُ فَشَعُرِ مِنْ أَمَّا إِذَا وَلَدَ الْجِسُمُ حَرَارَةً أَكُثُرُ مِمَّا يَسْعِي، فعدمُ يَدأُ النَّعُرُّقَ

ي شتَّى الحاء الحشم تَنْتَشَرُّ شبكةٌ من الاتاليب تدعى الحملة السقية تتلقى المانع اللمفئ التُسرُب من الاوعية لشعريّة، عدُّرشُحة لارالة الحلايا والخسيمات الغريبة ويعاد النَّمْفُ المُرشَّحُ إِلَى الدَّمِ عَارُ قِنَاةٍ قِرتِ الثَّلْبِ.

العُمدُ للْمعيُّ هي البَعاجاتُ مساعيٌّ في الخُملة النَّمْعيَّة حدثُ تُهاجِمُ كُريْتُ الدُّم البيض الجراثيم وإبا لنحمج الجشم دسكة با أو تعرّص لِلسُّمّ، من لدَّعة أفعى مثلًا، مانَ العُقد اللمعنَّه تتصخَّمُ عادةً

من العلوكور

لدُّمُ احدُ الكِثرِ المرادُ المميَّةُ في المُحافِسةِ على أستقرار البيتةِ البيسيَّة، فهو يحمِلُ الأكسحير إلى العلايا، وينحدُ منها اعصلات، وبقتلُ المكريا لمُؤدية، كما يحمل جميع المراسيل الهرمونية ص

القَشفريرة (الإرْتِعاش)

إدا برد حشمت كثيرً ، بُرسِلُ دماعَت إشار ب يني بعص عصلایت تشمیص او بربعش وهدا الارتعاش يُولَدُ حرارةً تُدفّئ بحشم وهي الوقت نَفْسِهُ، نَتَصَيُّقُ الأَوْعِيهُ النَّمُولِيَّةُ القريبةُ من تَحَسَّمُ فتمنغ شروب الكثير من حوارة الحشم عبره

النَّحامي عُدُدًّ صمَّاءً

تتُصلُ عناعدة الدُماع ُ

وتُنْتِجُ عددًا مِن الهُرِمُونَاتِ وِثُنِيَّةً غُددًا أَحْرَى

لتُغرزَ لِمُرموناتها الخاصّة وبربط الوساء،

العصبية في الحشم

يُبِيغ السكرياسُ هُرموسي

مريدًا مِن العلوكورَ، كما يُجْفِرُ الكُندُ على

سبجت لطوكور من الله عيما يعملُ هرمولُ

العبوكاچون على جعن الكند تُعِدُّ الله بمرسي

يحكُّم مُستويات السُّكِّر في ا

للجارز للتحامى خفتة الغياد الطبخ بالخملة

الغُدُّةُ الدُّرقيُّةُ تُقْرِرُ لدُّرقين، وهو هُرمونٌ يُنظِّم

البُمْقُ، وشرعة أحملان ابغداء لابتعاث الطاقة

رغدة عرعثة تنثر فشفريرى

قَفُوفُ الجِلْد (قَشْغُريرة)

حدى العلامات الأولى للإحساس بالبرد هي قُفُوفُ الجلَّدِ بتُتوءَات تَبَثُّريةٍ على سَطُّحه. وتُطُّهرُ هذه النتوءَاتُ لأنَّ عَصَلاتٍ دقيمة تمعت شغر است فشغريرة

عصبة فامة

يِنْفُشْ الْوِ الحَنَّ

رُونكُيُولا) ريشة

لتختفط تجأثه

(اربثاکُر س

(تُعيم الشُّقرة)

مراقبة الجسم

دماعَتْ مُراقِبُ دائمُ لَبِنهِ حَسْمَتُ الناطيَّةِ فخرة منه برقمت عمى الدوام بركبر ثابي أكسند الكربون في الدُّم؛ فتريدُ مُترعه المقين الدراد البركر كثيرًا كما تصلم أحراة أحرى من الدُّماع بسنة الماء في اللَّم ودرجة حرارة الحشم، وسواها من الطروف الحبويَّة

الرَّجاجَ لو زَفَرْتُه عليه)

كنثا يعملُ كفرشح وكمطبع كيماوي فهي تُربِنُ حلايا اللهِ الخُفر الثالقة ولحدرن حديدها ويصيط الكلأ ايضا عسنوي العلوكور في الدُّم، كما تصبغُ لبرونساب التي تُحثُرُ الدُم

نرشخ كُلتاك للأم

فتشتظفها خرءه المابع

وتشتخُلصان للؤن من

القصلات وفانص أبده فنه

مع كُلُّ رفير، تَنْتَعَثُ رِئِنَانِ تَانِي كَسَيْد الكربون وبُحارَ الماء (هذا الثخارُ يُصنبُ

علوتحور الدُّم عالِ

الهرمونات

الهُرموناتُ موادُّ تحملُ رساش مُعيِّنه ﴿ فِي الحِيوِ بَاتِ نَصْرِرُ العَدَّدُ الصَّمُّ هُرموناتِ تَصْتُ مُناشِرةً في مُحرى الدم بندور حؤب الحشم وعمده ينبغ الهرمول بحلايا المستهدفة ببدأ سعيد رسالمه توا يبتغ الحشه أكثر من ٥١ هُرمونًا مُحنِيفًا، بعضُها يُنظمُ مُستوياتِ الموادِّ مُهمَّةِ فِي الدَّم، وأخرُ تتحكُّمُ فِي طريقةِ نُمُوُّ الجِسْمِ وتطوُّره وتعمَلُ الهُرموباتُ عادةً أرواحٌ واحدٌ ذو تأثىر مُصادُّ للاحر

المحمض الانشوس مستوى العلوكور في الدُّم، فيسختُبُ بدلك إفرار مربد من لعلُّوكاجُونِ

العُمُوكَجُور برفعُ غسموى العلوكور في الذم، فيستثيرُ أفرار مريد من الإنشولين

الأم

حقيص

نُكُرُ العسل (آبيسُ مِلْبِورا)

منكة اللَّقْن

الهُرموناتُ في النَّبات

إذا وصعف أصبص البراتِ على أَسْكُمُه

سافية، فإن الناهر با ينجي باللَّحاة

عَشُوهُ وَيَحَدُّثُ دَلِكَ لَأَنَّ تَهُرُمُونَاتِ

للمعرارة للكماء نتحكم على حالب العُصل

سعيد عر الصُّوء فشحني الهُرموناتُ

سبابئة بحكثم بتشؤ ولتطؤر عالما يعطن

الهرمونات ينطئ بلمؤ الشنة، وهرمونات

أحرُ تلخعلُ الأوراق بسلطُ في لحريف

حلقات التقليم الراجع (التغدية المرتدة)

لإنشولين والعلوك لچون هُرمونات بتحكمان في مُستوى العبوڭور في بدّم. فالإلسوب الحفص فسوى عنوكور النام يسم العموك لجون يرافعه اهدان الهرمونان بشكلان حَمَّة بَفْتِيمِ رَحْعِ، لَانَ كُلَّا مِنْهُمَا يُؤِثِّرُ فِي (وشَأَيُّرُ رَ) مَا يَعْمِيْهِ الأَحْرُ

الاتصالات الكيماويَّة

بعض الحبوانات تُصلقُ كنداويَّاتِ، تُدعى فيرُوهُوناتِ، دو صلَّ بها بعضها مع بعص فالحشرات لاحتماعيًّا، كالنَّحُل والنَّمُانِ

و لارض، أوصلُ فيرُومُونانها، بعضها بني بعض، غيّر الهواء أو باللَّمْس فَمَلَكُهُ السُّخُلِ مِثْلًا مَحَكُمُ لَنْحَمَّةُ (حَنْهُ لَنْحَلُ الْمَهْيُرُومُونَاتُ

المتحركة

كريات للم للطل هي حرسً الحشم صدُّ العزو، منها نوعٌ بلعميُّ، كالمية اعلاه تغمر وتنهي

> سرَّنَا مِن الكنريا العِمْديَّة هذه سلَّعميَّاتُ سُنقرُ عبر لدَّم و محلم وللمنع المحراثين وفي لله كُرثابٌ ليصُّ أحرُّ لَمُعَاوِيَةٌ مُصِمِّع حَمَانَ مُصادَّةً، وهي كعاويَاتُ يروسِتُه، ستصنق بالعاريات والمصلي عليها

أملاحًا تجعل مدق لملًا مالخا بعد التغرُّق،

يُساعدُ لعرُقُ على تبرس

الخشم ويحوى لعرق

كلود برنار

كان العالمُ المرسيُّ، كلُّودُ بريار (١٨١٣ ١٨٧٨)، مِن أو تل الدين درسوا العِسيو.وجية (علم وطائف الأعصاء)، وتعرُّفو تكامُل عمل أعضاء الحشم في المُحافظة على أستقرار ببتته

الناطبيَّة , فقد اكتشفُ أنَّ العلوكوزُ ، الدي هو المُصْدَرُ الرئيسيُّ لِعطاقة في الحشم، بُحْرِد في لكند كَغْلِكُوحِس، ثُمُّ نُظُمَلُ عَد حاجة الحشم إليه كما درس عملية الهضم ، وبأثير العقاقبر عنى وطائف الحسم والحمله العصية

مُكافَحةً الأمراض

جسُمُ الإساد موثلٌ مدائي للمُتعصِّيات المجهريَّة، كالبكترياء لأنه يُوفُّرُ لها الدُّفَّء والعداء وللمحافظة على أستقراره بداحلي يشبحدم الجشه بصامة لَمَنَاعِيَّ لِمُكَافَحَةِ تَلَكَ الْجَرَائِمِ وَالْجِهِ زَانِ الدَّمُويُّ

والنَّمْعَيُّ عطيما الأهمُّةِ في هذ المَجال. فكثيرٌ من الحراثيم التي تدُّحُلُ الحَسَّمَ تَغُمُّرِهَا كُرَيَّاتُ النَّمَ الْبِيْصُ وَتُبْتِلِعُهَا؛ وكثيرٌ سِنُواها تهاجمها يروتيتات يظام المثاعة المعروف بالأجسام المصالمة وتُبيدُها . والنظامُ المُناعِيُّ يُشْهُل عليه القضاءُ على هَده الجراثيم فيما لو عادَتْ لِمُهاحمة لحسم ثانيةً نفَضَل أستحالته الداكريَّة لِتركُّمها الكنماوي؛ ويُعرفُ هذ بالمناعة التحصيبيّه

# لريد من العلومات انْطر

بحر ثبه (الكثرب) ص ٣١٣ استبلُ الحبريُّ من ٣٤٦ التُلمؤ ومرحبه ص ٣٦٢ حفائق ومعلومات ص ٤٧٧



# الهَياكِلُ الدَّاعِمَة

الهَبكُلُ يَسدُ جَسَدَ المحيوان، وبُولَفُ إطار دَعْم يَحْميه ويُحافِطُ على شَكلِه، كما يُوفِّرُ لِلعَضَلاتِ مُرتكرًا نَشَدُ إليه مُعطمُ الحيواناتِ المألوفةِ ذاتُ هياكلَ دَاعِمةٍ من مادَّةٍ صُلْبةٍ كالعَظْمِ أو المّحار، وكُلَّما كَبُرَ حَجْمُ الحيوانِ ووَزْنُه تزدادُ حاجَتُه إلى هيكلِ دَعْم أقوى وأمنّن والكثيرُ من الحيواناتِ الصغيرة لها أيضًا هياكِلُ داعِمةٌ، لكِنَّها ليسَتْ بالضرورة صُلْبة الأجزاءِ دائمٌ. فدُودةُ الأرْضِ مثلاً، عديمةُ العظم، وهي مدعمُ حسمها الأجزاءِ دائمٌ. فدُودةُ الأرْضِ مثلاً، عديمةُ العظم، وهي مدعمُ حسمها بالصغطِ الناطِيّ؛ حيثُ تَضْغَطُ موائعُ الحسم على الحِلْدِ، كما الهواءُ بالشَّهِ الطارِ مَطاطِيّ، كهَيْكلِ هيدروستانيُّ يُمَكِّها من الإنجحارِ في الله الله اللهواءُ الله اللهواءُ اللهواءُ اللهواءُ اللهواءُ اللهواءُ اللهواءُ اللهواءُ اللهواءُ المَالِيّ مُعَلِي المَالِيّ وَاللهواءُ اللهواءُ اللهواءُ المَالِيّ مَالمُولِ هيدروستانيُّ يُمَكِّها من الإنجحارِ في

الشرطال المُصُوئُ دو درَّعِ مُفشَدِ تُعطَّي رأسه محيثُ العيمال في علاق، والارجُنُ دسفله ويبسلخُ الشرطالُ كُلُّما مِما

دئين شوكي

-

يت في جسم أعية الارخل مو شده كثيرة تتمعمس واحدثها بالأحرى فليبة الحدوان التلزي والالتهاف، ولا يُدَ لهده مصافات من الإنسلاح كي شمو كي شمو

الغيشُ المُعَلَّب

والفشرية المسلمة المحاجة الم الاسلام المحار حيّ به مد أنه الإبحاثة والشبية الان صدافها الكلم علماء الحشم وليتجعل من القسير على المُتَعَضَّات المُشْرِضَة مُهاجَمتُه، وفي الحدودات الرّبة العلش لساعد الهيكل الحارجيّ في عدم نجفاف الحديد أن الحدودات المسلمان المسكل الحارجيّ في عدم نجفاف الحديد أن الحدودات المسلمان المسكل الحارجيّ فهما كوله ثملًا الحداد، بحاضة على البرّا كما إنّ من الصروريّ اطّراحه مع الحدودات وحلال عملة المدادة عن نقص الحدودات وحلال عملة

خنفساة كزكانئة

مه ما حده في نقص لحويات و خلال عمله الاستلاح بنعش لهبكل الحرجي، وينفقت لحوياً منه كاشقًا هبكة الحديد الفري بخنه وعلى حيوال حيثيا الأياضين في مكاني في بخال حيد المحل وبصف

مفاصل مداد

تَدَلَفُ عَفَاصِلُ مِن يَسْبِحِ مَرِي يُبِيِحُ لَلْحَيْرَارِ تَحَرِيكَ اقْسَامَ حَنْتُمَةَ لَلْحَنْفَةَ يَشْهُولُهُ

أرَّ هُنَّ الْخُنْفِسَاء مُعَفَّاةً بصفائح الكثير الطُّلُمة كنفية حشيها وتتُصلُّ العصلاتُ التي تُحرُّكُ الأرجُر بباحل صفائح لشُّنَّه التي تليها

اشحارُ النَّمين

الهَياكِلُ الخارجيَّة الكثيرُ من النَّافِقَارِياتِ دَتُ همكل سطحيُّ بتألفُ

من فشرة طلبة بدعم الحشم من ألحارج فعي لحشوت و لمفصدت الأحرى بتكوّل الهلكل الحارجي من صفاح حاسة مربة للمفطل فيما بليها وهده الصفائح لا يبعير حجمها بعد التكوّل لد تقرح الحشرة هيكنه الحارجي كُما بما، وتحقق هنكلا أحر وفي الحدافس ينصوي لحداجاب الأماميات، كخبيجات عمديّه فوق

الحاجس الحلفيين الرفيقين ويحمالهما

حسات الكلتين مُتراضةً بعضها بوق نعص

لكيتين

محرة

وللفات

المحار

الشنة عب

تَنَائُفُ هَمَاكُنُ الْحَشَرِ بَ الْحَارِجَةُ مِنَ مَاذَةِ فَرْنِيْهِ لِمُدعى الْكَبْئِينَ، مُثْرَ طَنَةً فِي طلقاب تنجارضُ أندافها المثراريةُ فتجعنُ الهِلْكُلُ الْحَارِجِيْ شَدَيْدَ المِدَانِةِ

محارة أشغ

ماث العُابِ

الدَّعْمُ في النَّبات وفي المُتعَضِّياتِ الوحيدةِ الخليَّة

مقصل مرن

الحلايا الثنائيَّة حملها مُدعَمة بالسَّنْيُولُور ويحوي الكشرُ من الحلايا الحشية ألصًا مادَّة عاسية تُدعي لحشين (للخيس) وتقصّل هذا لدَّغه للمكن تظلَّ لأشحارُ قائمة مُشَصة وكوّلُ الطحنيَّاتُ اللحريَّة الوحدة الحليّة، من المشطور ت (الدَّيَاتُومِيَّات)، هياكل حملة

من السَّلِيكا (المُعدنِ الدي يِتأَلَّفُ منه الرَّمُل)؛ وتختلِفُ أَشْكَالُ هُذُه الهِياكِي مِن نُوغِ لِآخَرَ

مشطورات (دياثُوميًات)

معدد إلى شعه معدد وتسلم فنحلها عداجت المعدد وتسلم في المعدد وتسلم وتسلم وتسلم وتسلم وتسلم وتسلم وتسلم

طرف التجارة

المشتدق

الرائحويات رحمالا دات هداكل حارجية طلمه هي محار أنها وسألف هده المحارات أو الأصلاف من كونونات الكالمسوم المعدنة ومع بداء الحاروب الرائحوي، بشمر في إصافة

الحبوب الرَّحُويِّ. بشمرُ في إصافة سمعدن إلى شفه محاربه، فكُنْرُ بدربحيًّا وبدر بدُّ بقائها وتشبغ فشحلها بداخشة وهكد يستطع بحبوال لرّحويُّ الاحتفاظ بهلكله الحارجيِّ طُوالَ خَيَاتِه، دونَ أن يظرَّحُهُ كما تفعَلُ لحشر ثُ واعشريُّاب

WAY



# الحلد

الحِلْدُ غِطَاءٌ مَرِنَ مَتِينٌ يَحْمي الجِسْمَ ويُساعِدُ في المُحافظةِ على دَرحة حرارتِه ثابِتةً. ورُغْمَ إحساسِنا بِحَيُويَّتِه، فإنَّ سَطحَ الجِلْدِ الخارجيُّ مَواتٌ لا حياةً فيه. لكِنْ، بِدُونَ هذه الطبَقةِ المَيْتةِ كانَ الجِسْمُ، سَريعًا، يحفُّ ويَتَعرَّضُ لِغَزْو البَّكتِريا. يُحَذَّدُ الحِلْدُ سَطحَهُ الخارحيُّ باستِمرار، وَيُرَمُّمُ نفسَه بِسُرعة إذا حُرِحَ أَو حُدش وتتزايَدُ ثَخانةَ الجِلْدِ في مَواقع الحَتِّ الزائدِ كما في أخمَصَي القَدَمَين وراحتّي اليَدَين أحيانًا حِلْدُ الإنسانِ في مُعظمِه مُغطَّى بالشُّعْرِ، لكِنَّ الشُّعْرَ في مُعطمِ اللَّبُوناتِ أعْزَرُ وأكثَفُ. والجِلْدُ عامِلٌ مُهمَّ في تَبْريد الحِسُم - ففي الطقس الحار يتمَدَّدُ الحِلْدُ وتمتلِئُ أَوْعَيَنُهُ اللَّمويَّةُ الشعريَّةُ بالدَّم فيزدادُ فَقُدُ الحرارةِ إلى الهواءِ المُحيط. كما إنَّ زيادةَ التَّعرُّقِ وتَبَخَّرَه تُبَرُّدُ الجِسْمَ بفَعاليةٍ مَلْموسَة. والجِلْدُ أكبرُ أعضاءِ الحِسْم، فمِسَاحَتُه الإجماليةَ في الشخصِ البالغ تبلغُ حوالي مِثْرَين مُرَبَّعَيْن.

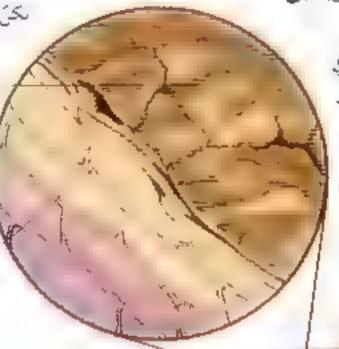


الاغتذاء بالجلد

بطُرِحُ الدسُّ ملاس الحلايا المنه من سطح أجنودهم بوميًّا؛ فتمترخ مع العبار وتوفر بمداة بحث العبار المترس بدقيق هذه عُثُ عِيرٌ مُؤديةٍ عادةً، لكن يغص الماس بأرخود لدربها

> حلايا استطح سأكل ىدرىجە قىش مطب حلايا جديدةٌ من الاسعل، وتدومُ الحليَّةُ قُرابة أربعةِ أسابيع،

عُمِّقُ الطبقة المثِيّة حوالي ٢٥ حليَّه



طَعَةٌ مُفْرَدةٌ من الخلايا

الدائمة الإنقسام

يتزشخ الرعاة

الشُّقريُّ عبد

أحبرار الولجه

خجلًا أن القيام

ىتمارىن قشياة

وعاة

دموى

لشغز والاطاهن والمحاب والحواهر والربش تتالف حميفها من پروتين لكراتين

عُدُةً رُمُميٍّ العصلة باصبة (دُفيته)

يَّالُفُ الحَلَّدُ مِن طَنْفَتِينَ هُمَا النَّشَرَةُ وَالْأَدْمَةِ. فَالنَّشْرَةُ هِي الطمةُ الحارحيَّةُ، وتتو خَذُ في قاعدتِها طفةً مُفردةً من الخلاما الدائمة الابقسام وحلال تصعفها ضغد،

عريب

شغري

تموتُ الحلايا لجديدة مُكوِّنةً عنى سطح لحلَّد صقةً مُتبِهَ أَمَّا الأَدْمَةُ وهِي الطَّقَّةِ النُّسُمِلَّةُ فَأَنْحَلُّ مِن النَّشْرِهِ بكثير، وتحوي الدق مربة لكبيث المحدد مطَّاطيَّة كما تحوي أيضٌ خُريباتِ لشَّغُر والأوعيُّه

> الدَّمُونَةُ ويهاباتِ الأعْصاب الحشاسه والدهن إصافة إلى بعدد العرقية وهده العبدد تبعثُ إفرارها الريسُّ إلى صطح الجند غلز مسالمين فلميه طرك

باطئ الجلد

مقطع غبر الجلد

طَيِقةُ الحلايا الدُّمِينِ تُشَهِمُ فِي المِعاظِ على دِفَّةِ الجشم،



حبيته، مشرعان ما يربد مُستَعيدًا شِكُلُه، وهدا عائدٌ إنى أنَّ أَدْمَةً الجلَّدِ تُحري

يُرُونَسَابِ تُمْتَعِظُ كَالمَقَاطَ الْكِنَّ مَعَ تَقَدُّمُ النَّسْلُ يَفْقِلُ لَحَنْدُ مُرُولِنَهُ، وَتَأْخُدُ لَلْحَاعِيدُ بِالصُّهُورِ

بحر شف المُتراكِبة لعظني لجلد في معطم الأسماع لحماية هده 🎉 الحرشف تشو من الأدمه، وبتألف من عظم وألسحو أحرى. معظم الأسماد العطسة دات حراشف أستديرة تخعلها صهيلة منساء، سما حراشف سمك لقراش صعيرة المنبئة تكبيث تحتودها بشحة مرشة كورق لشقوة

# لمزيدٍ من المعلومات انْطر

النعال أحرره ص ١٤٢ الرُّحُونَاتِ ص ٢٧٤ الأشمالا ص ٣٢٦ برُّو حف ص ۲۳۰ الصُّيُّور ص ٢٣٢ لسةُ الدصيَّة (في الأحاء) ص ٣٥٠ شريق الجراشف المراكبة بعضها عوق بعص فيثقى حأث الشمك مرياً يوغًا رُغُم عطانه

بضمات الأصابع

لحلًّا على رحتي بديث و خَمْصَىٰ فَدَمَيْكَ تُحَرِّرُهُ خُمُودٌ دقعة تُكُبِثُ الحلَّد قنْصةَ أفصل لإمساك الأشاء إلّ بمع هده الحُنُود فريدٌ مُنمِيْرٍ، يكبرُ سَمُوَّه، لكنَّ شكته يطنُّ ثابًا لا ينعبُرُّ

لوْنَ الجلد

بعص بحيوانات تستطبغ تغيير لؤي حندها فالحيَّارُ (السُّبَدْخُ) مثلًا، يُعلُّرُ لُونَهُ سعيير حجم فطيراتٍ حاصَّةِ في جِلْده أمَّا النَّشرُ فكسبتُ خُلُودُهُم لُوْمُهَا مِنْ حَصُّبِ يُدعَى القَّامِسِ (أَو الملاسي)، يتكوَّل تحت سطح الجند مُاشرهُ. ونحوي مجلوة بعص الناس حصب الكاروليل أَنصُ فِي الأَدِمَةِ وَهَكِمَا فَإِنَّا جُلُودُ النَّشُرُ لَا تُحْتَفُ إِلَّا بَكُمُّةُ الحَصِّبِ لَنِي بَحُنُونِهِا

# العَضَلات

### العضلات البشرية

يحوي جلسم لإسان حو لي ١٦٠ عصمه يراديَّة، بشري فيها ملدًا و فرُّ من الله يا فأبوقرُ عها الأكسحين و علوكور والعصلات لشكل بالإنصاص، فتُمدُ الحشم للحوالي اربعة أحماس طاقته الحرارثة

عندما تُحفِضُ بْراعك، الشترجي العصبة داڭ الراشين. وإنا حاولت صنط استِقاعَة دِراعِت قَدْرَ الْستُطاع، فسَنَّجِسُّ انَّ لْلاثيَّةُ الرُّؤورسِ مشدودة

الحركاتُ التي يقومُ مها روع و حدٌ من

تعصلات سله جناك مقعضة الحركاب تقتصي عين عدة عصيلات مق فاللبية مثلا للطبث عمر حث عصالاتِ ﴿

على الأقلُ

العصبة التسادة -

التلاثية الرَّزِّء س

الرّ سئير للقبطل بالأ الرسين، وتشترحي

الأووس

لويچي غَلْقاني عابم مشريح الإيصالي، لُونچي عنف سي (۱۷۳۷ ۱۷۹۸)، کتنف عرضًا أنَّ رحبي صفدع ميت

تتقنصان عبد تعليقهما في إطار حديدي بدونسن

أحاسة فحسب علقاني أأ عصلات الصفدع هي التي ولدي الكهرد، الني سُلِب لتعلُّص الله كان مُحقًّا في طلَّه أنَّ لكهرباء تنشب في تحريث العصلات، لكنَّ بولد الكهرب، كان سبحة تفاعل المبرِّش معًا. ونح مَعْلَمُ الآنَ، أَنَّ الإشاراتِ الكهربائيَّةَ في الأعصاب هي التي تُسَنَّتُ آلقِناضَ العَضْلات،

العَضَلاتُ الشَّدُّ سَحْبًا لا دفعًا. لِذَا، فمُعظمُ العَضَلاتِ مُنَظمٌ أرواحًا أو مَجموعاتٍ تَسْتَطيعُ الشَّدُّ في آتَج هاتٍ مُصَادَّة ، في الفَقاريَّاتِ (ذواتِ الْعَمُّود الفِقَري) ثلاثةً ضُروب مُختلِفةٍ من العَضَلات. فالإراديَّةَ (أو الهَيكليَّةُ) مِنها مُخَطَّطةٌ غالبًا وتربِطُها بالعِظم أوتارً عَتِينة، وهي عبدم تَنْقَبِصُ تُحَرِّكَ جُرِءًا مِن الحِسْمِ. هٰذه العَصلاتُ لتحَسَّمُها بِسُهولةٍ لأنَّها إراديَّةٌ نُحَرِّكُها مَتى شِئْنا. أمَّ العَضَلاتُ اللَّاإِراديَّةُ فمنسَاءُ تُوجَدُ في القناة الهَضْميَّةِ والأوعيةِ الدمويَّةِ. وهي مُهِمَّةً في عمليَّةِ النَّمَعُّح لِتَحريك الطُّعامِ والسوائل في الجِسْم. أمَّا النوعُ الثالِثُ فَمُحَطَّطٌ لاإراديّ، ويتمثَّلُ بِعَضَلةِ الفَّلْبِ فَقَطُّ الَّتِي تَعمَلُ تِلقائيًّا. انقِباضًا وانبِساطًا، بانتِظام دونمًا كَلل.

التلاثئية الأؤوس Line

ارديا مشرية

خُزْمة الْباف

بنية المضل

خُرِم كُنُّ بعهِ عصلتِهِ هي حيثةً و حده، والحلاب لعصائية عير عادته لأمها محوي عدة

يؤى، وقد تتجاورُ الشيسيرُ صُولًا ونتألفُ الأبيافُ (الحلايا) من خوط شعر تدعى تشماب محوى كيساويات يبربل بعطبها عبو يعص فيسبث القناص العصل

تبالُّفُ العصلةُ مِن الَّذِي مُتعدُّدةٍ مُسْطَمِّهِ فِي

بطبيئو س لعشن الشبعة (كونيسلا سيبلا)

إنعقال الغضل چے می النظمئوس التي يستنگ بها مي

حالَما يَهُمُّ الصَّفَدَعُ بالقَمْرَ، يُثْرِقُ الدِّسعَ إشاراتٍ عَبْرُ أعصابِها إلى عَصَلاب رخليها، فنتقبض الأبياف العصميَّة تؤ وتممُّ عميَّةُ الْقَفْرِ العصُّ لالناف العصلية يتقبض بيما يشترحي بعضها الأخر حتي والصَّعدعُ ساكِلُ لا ينحرُّث وهذا لُنقي لغَصَلاتِ مُشْتَدَّةً

تنفيذ الحركة

تُكَوِّنَ الْعَضَلاتُ حَوالَى نِصْفِ وَزْنِ الجِسْمِ، وهي التي تُحَرِّكُه. بِأَنقِباضها تستطيعُ

(سويَّة الوتر) وتحفظ الحسم ضحيح بشظا النَّوْتُرُ عصليُّ السَّوِيُّ مُهِمُّ جدًّا في

بحلفثةً في مجد الصعدع يتشط

تعطي العصلة

نبيعة غصبة

رِدَا رَفِعُتُ وَزَّلُ تُقْلَلُونَ فَشُرِعَانِ مَا تُشْعِثُ

در عاك كل عبدما تتميض عصبة القدم

أمرفعها فأنَّها تُنْعَقَلُ دُونِهَا حَاجَةٍ إِلَى مَرَبِدٍ

من الطاقة ببطل مُتنبَصةً ﴿ رُعِمَ أَنَّهَا لَحَتَّحُ

صافة هلك لانعصال وهذا صرِّتُ حاصٌّ من

العَضَلات الإراديَّةِ يُسَمَّى المصلّ القابِعَة.

نبيعة عصلية

مُشترحية

وبحصيها

العصلات

الرَّجْن،

العصالات الصفيّة و الساق مشط

في ريخين الصَّفدع الحلعثتين تكستها القدرة على لقفر

حيطً ميُوسيني فلُوص

إنقِباضُ (أو تقَلُّصُ) العَضَل

العصلاتُ القويَّةُ

العجوبي البَيْعةُ العصائبُةُ عناصد من برُوتيشِ مُحتلِمين هما الأكتر والمؤوسين، يتألُّفُ كُلُّ منهما من خيرط شمصيه مُوضَّعهِ في طَمَّاتٍ مُركِه فعيد اسبرحاء النبيمه لعصلية تنزاكك خيوط الأكين والمُبُوسِينَ قَدِيلًا أَمَّا إِذِ ٱلسُّجِئَّتِ النَّبِيُّمَةُ بَوْشَارِةِ كهربانيُّةِ من عصب، فإنَّ خُيوطَ الميُّوسين تجدِثُ بحر أحبوط لأكبش فشرتن عابرة بعضها بعضاء المنقُطُرُ النَّيْمَةُ الْعَصَالِيَّةُ وَلِنَمْلُصُ الْعَصَالَةَ

أحسادن بحل أيضاء ويتحسّل

بالسريل المنتظم

غريب من المعلومات النُطُر

أحلايا والبطّريّات ص ١٥٠ برُّخُونَاب ص ٣٢٤ ببرُّما ثنَّاب ص ۲۲۸ لحلام ص ۱۳۳۸ الدُورةُ لَدُمويُّه ص ٣٤٩ تحركة ص ١٥٦ لأعصاب من ٣٦٠

# الحركة

الحَرُكةَ من خصائص الحَياة - حتَّى وأنَّتَ تَجْلِسٌ ساكِنًا دُونَ حَراكِ، فإنَّ الحَرَكةَ مُستمِرَّةٌ في أجزاءٍ من جِسْمك. فالقَلْبُ يَخْفِقُ لِضَخِّ الدَّم حَوْلَ الحسْم، والطعامُ يُحَرُّكُ عَبْرَ جِهازِكَ الهَضَّميِّ. هذا النُّوعُ من الحَرَكةِ لاإراديُّ يَتِمُّ دُونَ تَدبيرٍ مِنْكَ. والإنسانَ، كما سائرُ الحيواناتِ الأخرى، يَسْتخدِمُ الحركاتِ الإراديَّةَ لِتحريك خُزْءِ من جِسْمه، أو لِلانتِقَالِ بكامِل جِسْمِه من مَكانٍ إلَى آخَر. وتعتمِدُ طَريقهُ تَنَقُّلِ الحَيُوانِ عَلَى شَكُّلِ جِسْمِه وَخَجْمِه وَنَوع بِيئتِه بِسَيًّا، الْحيواناتُ الصَّغيرة أَشْرَعُ تَحَرُّكًا من الحيواناتِ الكبيرة لأنَّها تُوَلَّدُ قُدرةً أكثَرَ بالنَّسْبةِ إلى وَزُنِها. فلو كان الصُّرصورُ بِقَدُّ الإنسان، فإنَّ سُرعتَهُ بالنَّسْبةِ المِقياسيَّة ذاتِها، تَنْبَعُ ١٤١ كم/سا.

# الحَرَكةَ في النّبات

بعصُ النَّبَاتَاتِ، كَالْأَفْحُوانِ، تَفْتُحُ ارهارِهِ مَعْ شروق الشمس وتعلفها عند المعيب وتحذث حركة

الثؤم بفقل تعيرات الضَّعْطُ د حن حلايا الشَّات وٱلْيُعَافُ الأور في السائلة، كما في الرّسيم وباتات أحرى من فصيلة السلَّى، هو مطهرٌ شائعٌ أحرُّ من مطاهر حركة النوم



فوقاع ليسادي (ھىپكس اشترسا)

بحل شبغ بعب القعام وادنَّ بتعبيض عصلاب في مُوخِّرةِ المهم أمَّا حركتُها في تمريء وسامر فناه الهضم، فتجري لاإر ديًّا بالمُمْح وبلُّم دنك بالصاص العصلات دورة لدقع محويات عناه الهضمية على امتدادها ومُزِّحها بالعُصاراب

> سقيمل العصلات دوريًا عَنْحَضِّرُ جريء

بُنعةً عن الطُّعام

وعدهم الصّعام فُذَمَا

بخُدُتُ النَّمَعُجُ عَكُسيًّا عسما ترفُصُ التعدة الطعام فتحضّل الفيء

أثر مسار القوقع

آرهارُه عند غُروب الشَّهْس

بدوافع والبرَّ في ديث قدم أحادثير ماضو مخجمته الشكل عدة العصيئة تنعلص بمؤجيًا فيترخف بحوابا قَدْمًا ﴿ وَيُعْرِرُ الْمُوقِعُ مُحَاظُهُ عَرُونًا لِمُكَّنَّهُ مِنَ النَّمَلُكُ

بالشطوح الحشبه والتحرب فوفها

القذرة المرونية

بشنطيعُ النَّرعُوثُ القَّمُو إلى غُمُول بفرق طُوله ١٠٠ مرَّق، معصّل لبّاب من الزّرْجي (بروبيل مطاطئ بخترب تطافة)

عي المفاصل بين رجلته وجشمه قثل كُلِّ نَفْرَةٍ، لُخَرِبُ طاقة بمناص لعصلات في هناه النِّياب، وتُطلقُ اللَّه عندما بفُعرُ الترغوث، بالصة رخله بي تحلف

فحالمًا وقادِيةً إِنَّاءً في بهواه

تتقامتُهُ سريعةً حدًا تُنطَفُ المُسْتِينِ، وتجمى العاب. تعابيرُ الوجُّه

العاميرُ الوخهيَّةُ، كاللَّمُونَ أو الانسام، هي حَرِكَاتُ دَفِعَةٌ إِرَ دَيَّةً يُشَارِكُ مِهِ اكْتُرُ مَنَ ٣٠ عصية مُحتلفه ورعم أنَّها الرادلةُ. فإنَّا تقُومُ

العظرة حركةً واعبهُ بطيبهُ بنشبكُ الله المُعزِّفةُ فحركةً

الها عالله دُول للكير

السَّيْرُ على أَرْجُلُ

دو تُ الأرْخُلِ مِن الحَوْدَاتُ لُحَرِّكُ ارْجُلُهَا سَنَقِ مُعَيِّنَ ۖ فَالْإِنْسَانَ يُحَرِّكُ رَجُلُنَّهُ وشاؤت ويسرُ الفهُّدُ محرمك الرَّحل الأصميَّة النُّسي مع الرَّحل الحلفيَّة النُّسُوي، ثُمَّ الأماميَّة النَّسْري مع لحلقيَّة النِّيمْني على التولي الكنَّة في العدُّو السَّريع يُحرِّكُ رحلته الأمامنش مع ثم لحطيش معا

نصلاً الرُحُنُ العَبْدِ مَا كَامِنَ حَتَّى تَكَادُ تَكُونُ أُعقيُّهُ، ويتعوِّسُ عمودُه لعفّريُّ سعليًّا فهيكلُ الفَهْدِ دو مُروبةِ عمر عدية

العَهُدُ (استوليكس حودالوس) شرغ 🦥 الحدوالاب ليريّة هقد بنتع شرعتُه جوالي ١١كم/سا بِقفراتِ سريعةٍ طُويله (حوالي ٧ أمتار).

التَّحَرُّكُ بدون أَرْجُلَ

مَنْحَرَّكَ لَخَنَّاتًا يَظُرُقِ أَرْبِعِ لَمُحْمِمِهِ فِي نظريقه لاكثر لَسُوعًا، بتحرَّى بَحَلَّا بحركهِ تُغَدِينيَّة، وسُلُّدُ الحواد على لارض فللدفعُ الافعى فَدُمُ عني الاماكل الصَّلْقة، تُشَبُّ لافعى ديُّنها في لأرض، ولمُدُّ حَلْمَها الَّي الإمام، ثمَّ يَسَعُهُ الدُّسُ بَحْرِكِهِ بَمَوْحَتُهُ طُولَ (أكورديونَة) ﴿ مَا بَحَيْثُ بَشِيلَةٍ فَرَحْفُ في حَظُّ مُسْتَقِيمِ، بَرَقْع وحمص حر شف تطويها ويتحرُّكُ بعض لنحيَّات (الرملة الموطن بحاصةٍ) بحركة بلوُّ حاسيٌّ، فضَّافُ بنَّاتٍ

من يجلب في الأمام وتشعها علم الحشم



يتركح ديْنُ الفهُد طنغونا ونزولا لمواربة حرکه ارڅله

العمودُ العِقْرِيُّ يِتَقَوِّسُ إِلَى أَعَلَى شقثم رجلا العلد الخطئتان أمامًا قدَّر السنطاع، وتكونس حامَزُتي للعفُرُةِ التالية.

تتكرُّكُ هذه الحَنَّةُ عَمِّ اسْمُاهُةٍ الصعراوية التجطُّط (تمنويس سرتالس) بثملج أفعواني





الطيران والسباحة

لْقُدْرُونُ والسَّبَاحَةُ وْسَيْلُتَا الْخَرْكَةِ غَبْرٌ مَاتَعَيْنِ مُحَتَلِقَيْنَ تَمَامًا. تطيرُ بحيواناتُ أو تشبحُ بدفع المابع إلى الحنف، فتُلفعُ هي عَوْةِ زَدَّ الْمِغْلِ فِي الْإِتَّجَاهِ المُعَاكِسِ - إلى الأمام إنَّ كَدُعَةُ الجِسْم في مُعظم الحيواناتِ السَّابحةِ مُسَاوِ نقرينًا بكذفة لماء حولها فلا ترتفعُ ولا تعوص اللَّا في لحيوانات نظيَّارة فالجسَّم اكتف من الهو ء بكثير ١٠ فلا لد بها من استحدام أحتجه في تحييمها كما في تحرُّكها

حقعه لهتوط،

يدُمعُ الحدجال الهواء سعُّلا

مُنَ بِعُزْةِ رِدُ البِطْلِ إِلَى

يشتحدغ الهلامثاث

مشطئة لكؤرة لحرف

الهُنْتُ على مِجِسُاتِها فِي

البغاط لجسيماب الفدائية

مُدُنها لِلسَقُّلِ عَما تُساعدُها

والى الحلف

الرُفِّعُ بِنُعِمُّ إِلَى اعْلِ

الحادثيُّةُ نَشُدُ إلى سعن

الطيران الإنسيابي

حاحُ الطابر، مُستطّاء أشبهُ بسطح الساب رافع، لتنفّي دفَّمًا من أسمل إلى على عدما بشري الهواءُ من فوقه الله طيرانه الاستابي، للله ألحادثية طائر سَمُلًا، والرَّفِّعُ يَدُفُّهُ صُعُدًا عَمَدُ الصِّورُ إلى الطَّيْرانِ الإنسياسيِّ لتمطع مسافاتٍ طويلةً بحُهْدِ قبيل ، بحاصة في تهواء الغافي الصاعِد.

التوجية أثناء الطّيران

القُطُرس

كثبرٌ من الحشر ب الطيّارة عها روحاب من الالحمجة أنَّ الطّيثارُ (الموح بيَّيولا)

ودُبِاتُ السارِب فلها روحٌ واحدٌ فقط اوقد تطوُّر الحداجاب لحلفال بي عُصوبي دقيقين ديُّوسييني يُعرفان بديُّوسي النوارُق الهُماء بتدليبهما اشاء الطيران، تشحان شار تِ عصمةً تُمقى الشخاص

الحشرة في مسارها المُحدّد

دارسه لتوارُن لساعدان لأبابة الصُيدُرية في الحفاظ

على توارْبها تاء

ً ٢. ﴿ حَفَّعَةُ الصُّقُوب، يرْعَمُ الطائز حناجيه حثى يكاب

يسائش ٦٠ يدفعُ ديَّنُ كأب البخر وجسمته المَّةُ إِلَى الْحَيْفُ تَبِيدِهِمُّ

حشم اليمامه مشيق يتعقص الاحتكاب بالهراء

إثناء الطيران

العُيرانُ تحدُق

الشعمه

 أينلُمن كلَّث الدخر الشادخ العصالات في حسني الجشم شاورةً، فيتثنَّى المشم من حسب لاحر

اللاطئات

المؤلمس من القشريات المخربة الهذالية الأرخال ينتصل بالشعوج الحبيبة ويعتدي نقطع العداء الني تخمعها رحبه الربشة الصاربة في نماء تعصي سرعقبلات كامل حباتها في مكاب و حر كساس بحمو بات اللاطبه، لكن يرفانانها بشفل سابحة و مُنجرفةً من مكانٍ إلى أحر

· الصاحان حاهِرَانَ لَيُشَدُّا سقلا بواسطة غشلات هُويَّةٍ في ضدّر الطّائر،

يشتحدم كأب البقر رغبسته الضذريني بتعير أتحام حشجه اثناء

الشياحة

مزة أحرى يقاولم الزفغ الجالبية فيكفى المحرُّ عاليٌ ثب السيران

رغنفة حوصيه

رغعة الدَّيْنِ

الصاحان التُحرُب صُغَنَا

الذَّفْعُ النَّفَاتِ بخري جشمُ الحبُّار بكبير (الشيدح) تجويمًا مسدَّ بالماء عادةً يستطيعُ الحدَّرُ تقليص هدا النجويف بشرعة فاثفة فيتنحش لماء حارب عثر مقث مثعني رباءدِفاقِ الماءِ عَبُرٌ هذا المِثَمِّثِ، يَتَدْبِعُ الْخَبَّارُ فِي الْإِنْجَاءِ المُفْعَادُ وَبُغَيِّرُ الحبار أتحاهه بتعيير مؤبع مثمته وبضريمه الدفع اسقات هده تنحرك لأحظموطات والشيدجات الأحرى

الطيران الحقاق

ليزقرف لطائر خدجيه سلمكا

وحلقًا لِسطان في لهو ١٠

وبالجلافة يتوثث الرأثغ بسويان

بهواء فوقى حباجته فسقى

مُرْتَمَعًا وإِذَا تَوَقَّمَ الطَّائرُ عَلَ

الرأفرف تتناطأ شرعته فبساقص

الرقع ويبدأ بالهئوط السحدة

الطبورُ الطيرانُ الحفَّاق

تحاو مُعيَّل

الشباحة

بلايطلاق بشرعة أو لإنحاد

التبيخ السمكة بدقع العاء برعامها

العُصْروفيُّة في مُعظمها، ككلُّب

البخر هدا، لُثِّي ألحسامها في

الشِّياحة. أمَّا الأشماكُ الْمُطَّمِّيُّة،

كالشمك الدهبيّ (مُعك المُربي

السائيَّة) فَتُدْفِعُ عَالَتُ بِالدِّيْلِ وَالرَّعَامِفِ

الأحري لشوحيه بعص الاسماك كالثونه

و لأشقمري مُروَّدهُ سجموعاتِ عصيَّةِ

حاصة تشحيمها في الشرعات بمُفاحة

الصدرية نقطء المشجدمة الزعابف

أو تكامل حشمها الأشماك

التَّنقُلُ الهُدَّابِيَ

لهُلامَاتُ المشطَّةُ المُكرِّرةِ الحوف عديمة لأراحل والزعائف أوهي تنتقل بحقق تمذانات شعريَّةِ مشطَّتُهُ النُّسِ تعملُ كالمجاديف وهي ستخدم هده عدت أيض تنظمو فائمة على مَقْرُبُهِ مِن سَفِح المَاءِ

## لريد من العلومات انْظر

لشرعه ص ۱۱۸ عُوي و بحرکه ص ۱۲۱ الرَّحُوبَاتِ ص ٣٢٤ لأسماك ص ٣٣٦ برُواحف ص ۳۳۰ لطيور ص ۲۲۲ بيضم ص ٢٤٥ تعصلات ص دد۳



الحواس

الحَواسُّ هي نوافِذُنا على العالَم من حَولِنا - فَكُلُّ ما يَعرفُه الشَّخصُّ عن بِيئتِه يأتيهِ عن طريق عَيْسَه (البَصَر) وأَدَنَيه (السَّمْع) وأنَّهِه (الشُّمّ) ولِسانِه (الذَّوق) وجِلْدِه (اللَّمْس) - إضافَةً إلى حِسِّهِ الدَّاخِلِيُّ الأحشائيِّ الذِّي يُشْعِرُهُ بالجُوعِ أو العطشِ أو المَغْصِ مَثَلًا. فأعضاءُ الحِسّ على احتِلافها، تُرسِلُ دَفْقًا من المُعلومات عَبْرَ الأعصابِ إلى الدِّماع، الدي يتلقَّى الإشاراتِ ويَرُدُّ بِالْإَسْتِجَانَةِ المُناسِبَةِ لَهِ . وتعتمِدُ الحيواناتُ المُختيفةُ على حواسٌ مُختيفةٍ تَبَعُّ لِطرائقِ حِياتها. فنعضُها، كالقِطَط، يَتميَّرُ ببَصَر ثاقِبِ وسَمْع مُرْهَفٍ؛ في حِين تتميَّزُ حيواناتَ

أخرى، كالكِلاب، بحاسَّةِ شمَّ حادَّة. هذا وتَتَعَرُّفُ بعضٌ الحيواناتِ مُحيطَها

الحساسات الضغط والحرارة

وحتى الكهرباء.

جُملة حُواس

حط حابثي

عني چاپني

الخُطُّ الجابييّ

الأحرى من حَوْلها

يوحدُ في الكثير من الأسماكِ حطُّ من

الحلالة الحدِّسة على حاببي الحشم

تُدعى لحطُ الحاسقُ من وظائبه

اكتشاف اللمؤجاب الصعطلة الشنقلة

عبر الماء وتخشش خركة الحبوانات

خَلَامًا خُشَّاسَةً خُوْلَ الْمُعَاصِلِ مِيلًا

مِجَسَّاتُ الحِسِّ الجَسَديَّة

ترتبط لصفائحُ الصُّلَّمةُ حُوْلَ حَسْمِ ا

الخندُب بمقاصل مربع وكُنَّ مقصل لمُرزَدُ

بحلانا حاصِّهِ على كلا حاسُّه؛ وهي أمَّا أَسُصَّمَّةً

أو مُمْتَظُّه، بنعًا لوضَّع الممصل هذه الحلايد

تُرسلُ شار بِ إلى الدُّماع، ينحشَلُ لكنُّاب

بو مطبها وضعبه حشمه وبدي بخنيات أبطاء

كَكُلُّ بحو بات تقريبًا، حلايا أحرى لكُشِفُ

شدُّ محاديَّة بستبلُّ به الأنْحاد إلى فوق

صفائح الجشم

الكمبراء

تكتُّمُ لَـاسٌ في العادة عن حواسلٌ حمَّس

و لواقعُ أنَّ الحواسُّ أكثرُ من دلت بكثير ا

فاللَّمْ يُلُّ وَخُده يشملُ عَدَّة حواسُ إِدْ إِنَّ

بهايات الأعصاب بحاطة في الجلِّد حشاسةً

لنضعط والألم والحرارة والبرودة كما ينث

تُحتُّ بِمَوْ قَعَ دِرَاعِتُ وَرَجُنِتُ وَأَوْصَاعِهِ -

إصافة إلى حِبلُ النوارُد الذي يُلفِك مُنتصا

الكُلُبُ الهُلْيَة

في الطُّلُمة، قد تدورُ في المِنْزِلِ ماذًا دراعيْث أمامك سحشس طريقت و تحيو باث الأحرى، كهما الشَّلِهم عُشر من (هشركس أفريكوسراس)، تتخشش طريقها بِكُلُبِها الهُلَّيَّةِ وهي شعر تُ حاستةً طويلةً في مُقدَّمة رأس الحيوان تعمل كعُصو بمس بنجشش العوائق في طريق الحبوال قش الارطام لها

قزت الاستشعار

حشانعان لأشس

الإخساس بالضوء

عبله الخندب لمعقده البركب

تنائف واحدثهما من تحييدب

تبعذه أستقلة العدساب فسخ

طور دنيمة سيسانيه شمط

يُوخُمَّمُ الجِمَّاتُ بَرِي العالم

من حوَّله أمَّا عبد الإنسان

فتعملانا بصريقة مأجلعة

لكُلُّ عن تحوي عدسه

واحدة لركر الصوء على

ستارة أمعة سواص الحلايا عصلة

الحشامة بنصوء (تُدعى بشكية)

فكؤن طورة وحدة بعط

ولىكىمارئات تى بهر،

الإحساس بالحركة والضغط

الكثيرُ من أعصاءِ الحسِّ قادرٌ على اكتشاف للحركة والصَّغُط المُّتُ أو صولًا أو دندياتٍ العجسُمُ الحُندت في مُعظمه حشّاسٌ للْمُس، وبه أيضًا خلايا حسَّ سَةً لَعَدَّمُواتِ فِي الأَرْضِ، فُشَدَّرُهُ بِيَقُفُو مُشْتَعَدًا مِن طُرِيقَ

حيواب دال والشوت شكل اخر من أشكال الصغط يتحسَّلُهُ الجُنْدُبُ عِبْرِ أَدْسِهِ

غطيمات الأثي

طِيْلُهُ الْأَيْلِيُّ

الألل الدَّاطيَّة

قد تتواحدُ طلقا

الأدنُ المارجيَّة

أصواتا يُمكنُ سماعُها

عنى القِسْمِ السُّفِلِيِّ مِن الرُّحسَيْن

أَنُّنَى الجُنَّلُبِ على جانِتَي التَّمُّنِ، أو

الإخساس بالصّوت الأبأن الأشطى

أَذُنُ الجُنْدَابِ تِمَا أَعُنُ مِنْ ظَلَّةٍ مُسطَّحةٍ الهواء عدما تُدندك الأموخ لصوليَّة عُلند، وتُرْسَلُ اشارابِ مها إلى الدَّماعِ أَمَّ الحشراتُ الصغيرأنا كالنباب الصغيرة والتقوص، فتستطبغ

القنواتُ النَّضْفُ الدائريَّة في

الإنسال تحفظ توارُّ عي

عبى بعطاء القشري، وحلَّمها خُجبُرةٌ بمنؤها تحسَّلُ الحلايد المُنْصِيةُ بها تلكُ الدَّلُاتات

كَتْمُمُ الصُّوتِ بِمَرْنَيِ الإسْتِشْعَارِ لَدَيْهِ ﴿

أذَنُ الإنسان الأذُنُّ البحارجيَّةُ في الإنسان تُوجُّهُ الأمواحَ لصُّوتيَّة إلى الطنبة بتجعلها تتدسب فَتُغُلُّ الغطيماتُ الثلاث لدقيقةُ مِي الأدر الرُسطي الدُّنْدَيَّةَ إلى لقوقعة، التي بحوي سائلًا وخَلانا دات شعراب حاصة فتتتفل الدَّنْدِياتُ عَثْرِ السائلِ مُحرِّكَةً الشعيرات، ومُستجنّة الحلايا العصلة الإرساب إشاراتٍ إلى اللَّمَاعِ، والنَّمَاعُ يُحيلُهُ



المُدافِرتِ السُّخُطَفَةُ كَالْخُلُو وِالْحَامِضِ. وَتُمكُّنُ حَاسَّهُ الدُّوقِ

الجيوانَ مَنْ تَقْرِيرِ مَا إِذَا كَانَ الشِّيءُ صَالِحًا لِللَّاكِلَ أَمْ لاَ، فَيَخْتَارُ

بعطل لجوانات تشبحناه الروائح الشاهبه إرسالا واستفالا مشرك لكلاث، مثلًا، رو تحها شحلَّد ماطق بعودها، أو تُشعر الكلاب الأحرى تؤخودها وهمى 🦳 تشتجدمُ حاسَّه الشُّخِّ لاستيعاب الطورة عن لعالم من حوبها

والمَدافاتُ المُتعلَّدةُ الأخرى فهي مَريحٌ

لدُوقِ وَالْشُمُّ مُترافِقَةُ لِ تُتَمَّمُونَ

العصهماء لدا يتعدرُ على المركوم

تمييرُ بكهاتِ ﴿ لأطعمةِ الْمُتَقَارِيةَ

من هذه المُذَافِينِ الأَرْبَعَةِ. حَاشَت

حاكو ئشون

سوحاً مُعظمُ كُلتُمات الدُّوق في بُلْم دقيقةٍ على شطِّح اللِّسانَ،

الحِسَّ في النبات

عبده تُحسَّ

والتحشا عبم

الشاتات المغترشه

الذوق والشم

تسابها للمط لكتماء أتأت أس بهواء أثم تضعف طرف تسابها

ستموق في غضو حاكونشود، المنظل بحلايا حاضو نستل الكيم وثاب المتشعلة

#### تقدير المسافات

غَضْوُ جاكوبْسُون

تنحشن بحثة لزويع بشخففة

غضو حاكوتشون أنداخ لأقعى

فی نفرہ فی سفف شبہ بدعی

لكنيرُ من الحيراءت، بما قبها الإنسانُ، تُلصِرُ بالعَيْسَن مِمَّا يُنيحُ عا تقدير المسافات، لأنَّ الغبلين الأمامِيُّتي الموجَّه تُكوَّمان ضُورْتين مُحسسَ قليلًا للحشم داته حدا العَلْكِبُ القَسْرُ الصِيلُ القَدُّ السُّومَاتِر قَيْرِندِسِ) به أربعةُ أرواح من القُيُون الكسرة، بعطيها بشِّحةً حالمًا الكلّ روحًا منها أمامي تتوجُّم، فيمكّل علكت من نفلتر بقد عرب مر بعد الالتعاطها

مرنا الإستشعار في يجعي الجراج سنتشرر كاليؤوجه

إنجتيذاب القرين

باك الجشر ب عال ما تُعرِّفُ لذكور بموافعها بالبعاث كتثبات صليم من الكلماويّات، بدعي بصرومونات، تشبيرُ في بهواء ولمَّا كَانِتْ دُكُورٌ النَّوعِ حَشَاسَةً لَهْدَهُ الصرولمونات، فرئها تتنتأ مصادرها لابحاد لاباث والمرؤح ويتْحَسَّسُ الدِّكرُ مِنْ جُعَلِ الجراح (بِلُونَتُا مِلُوثُ) بِيروموناتِ الإباث بقرامي أشبشعاره الحريشين



ليُسَ لِلسَّامَاتِ أعصهُ حِسَّ خَاصَّةُ، لَكِنُّهَا تُستطيعُ

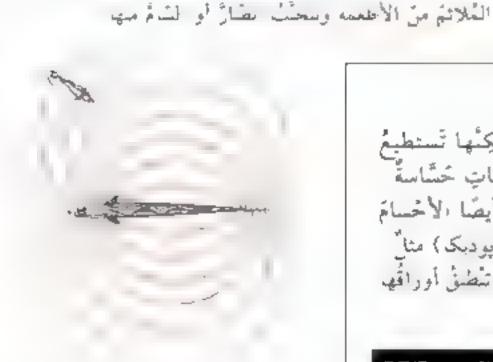
للصُّوء والجادليَّة، وتعصُّها يتحسُّسُ أيضًا الأحسامُ

المُحاورة فالنُّلَّةُ لمُسْتحيه (ميمور يودبك) مثالٌّ

حد على هذه الاستحابة إذ سُرْعال ما تبطق أوراقها

الاستِجابةُ لبيِئة حولُها ، فجميعُ الباتاتِ حُشَّاسةً





# المجالات الكهربائية

لإتصار في لباه اللوحية مُتعدرُ بيعابة بغُصُ الأسماك من بوع حبَّماركوس بثلولكوس، تستحيم محالًا كهربتاء تُونُدُه حوّ بها عصلات حاطة فه ورد ما ضفرت المحاث، بسطيعُ الشمكُ تعرُّف المسيت حجما وموفق

# لمريب من المعلومات انَّطر

حدث بشوت وسماعه ص ۱۸۲ الإنصار ص ٢٠٤ المقصشات ص ٣٢٢ الأشماك ص ٣٢٦ التعلد من ١٥٤ الخَرَّكة ص ٣٥٦ الأغميات من ٣٦٠ علَماغ ص ٣٦١

# الأغصاب

٧ تنطلق

الإشارةً عي

طول مكوار

(ليفه) العصبُون

والمحوارُ أرفعُ بكثيرِ من

الشُّقْرة، لكنَّه قد يكونُ

طويلًا جدًّا؛ كالمعاوير

المُمْتَدَّةِ على طُولِ الدَّراغين

أو الرَّجيئِن.

الرئط الإشاره عير

ئ. يُحرُّرُ عِمِيْرِنُ

حينما تتَناوَلَ لَهٰذَه الْمَوسُوعَةَ لِتَقْرأَ، تَخْصُلُ أَشْيَاءُ كَثِيرَةٌ بِسُرعةٍ فَاثِقة. فَذِراعاكَ تَتَهايَآنَ لِحَمُّلِ الْكِتابِ ورَفْعِه بِالْقَوَّةِ الْمَناسِبةِ. وَتُنْقَبِضُ عَضَلاتُ ظَهْرِكَ حتَّى لا يَسْقَطَ جِسُمُكَ إلى الأمام، كما تتكيَّفُ عصلاتُ عَيْنَيكَ لِلتركيز على الصَّفحاتِ أمامَك. وكُلُّ هٰذه التَّرتيباتِ تَتِمُّ بفَضْلِ الأعْضاب. تتألُّفُ الأعصابُ من حُرَم طَوِيلةٍ من الخَلايا الرَّفيعة، تُدعى العَصَبُونات، تَنْقُلُ الإشارات الكهربيَّةَ سُرعةٍ: فالعَصَبُونات الحِسَّيَّةَ تَنْقُلُ الإشاراتِ من مُختلفِ أجزاءِ الجِسْمِ إلى الدِّماغ أو إلى النُّخاع الشُّوكيِّ. والعَصَبُوناتُ المُحَرِّكةُ تَنْقُلُ الإشاراتِ من الدِّماغ أو النَّخاع الشُّوكيِّ إلى العَضَلاتِ لِجَعْلها يقلص تَنْقَبِضُ. ويَرْبِطُ بين هذين الضَّرْبين من الخلايا عَصَبُوناتٌ العصلات مُختلِفةً رابِطة، إرسالًا واستِجابةً، تَبْعَثَ الرَّسائلَ إلى الدِّماع مثتعد اليد عن مطسر وتُعيدُ الدُّفَعاتِ العَصبيَّةَ إلى العَصبُونات المُحَرِّكة.

أعثث تحاعيني

حول ابحوار

ساحي تثثيل الإشاراتُ إلى النَّماع الشُّوكَيُّ، لا إلى الدُّماع، عنَّ الحُن ردُّ مغل مائق الشرعة كيف تعمل الأعصاب

إدا تأذِّي طنكك

بشوكةِ أو شيءِ

الثماع

التُحاعُ

الشركي

١ يُتْحُ الآلمُ العصبُون

الجشي ليتعث إشارة

في جِهاركَ العَصبيُّ ثلاثَةً ضُروب من لغضُونات (البحلايا العصبيَّة). قاد لمشت شيئًا مُؤلِمًا، ينحسُسُ الألمَ عَصَنُونَ حَسَّيٌّ؛ فَيُبْرِقُ هِذَا إِشَارَهُ كَهِرِيَّةً إلى غَضُنُون رَبُطٍ مِي النَّجاعِ الشُّوكيّ وبذؤره يُمرِّرُ عَصَنُونُ الرَّئْطِ الإشارة إلى واحدٍ أو أَكثَرُ مِن الْعَصْيُونَاتِ المُحَرِّكَةِ، فَتُنْعِدُ عُبِهِ يُدُكُّ عن تُصدر الألم. ويدعى هذا الضَّرَّبُّ من رُدٍّ العِعْلِ العائق الشُّرعة أَنْعَكُسًا .

> الجُمِّلَةُ المَصَبِيَّةُ في الإنسان تَنْأَلُفُ الْجُمُلَةُ العَصَيَّةُ فِي لَابِسَانِ مِن

الْخَرُكُ

الجهار العصبي المركزيُّ (النَّجاع الشُّوكي و لدُّماع) والأعصاب المُحيطيَّة ويُستَقُ النَّمَاعُ كُلُّ مَا يَقُومُ بِهِ الجِشْمُ عَصَى الحُمْدةِ العصبيَّة إر ديٌّ يُمكنُ انتَّحكُمُ له، و ساقى يُعْمَلُ بَنْعَائِبُ، بَخَنْتُ يُنْتَعِمُ عَملُ الجشم سيشا دُون تدخيث

> الجهارُ العصيقُ في الدُّودةِ

شوارية التحطط درپروششرابوس

المُعْضَابُ الْحَشْرات

الليُّحُمُّلةُ العُصبيَّةُ في الحشر ب أَيْسَطُ مهِ فِي لَحِيوِ بَاتِ الْغُنيَا ۚ فَتَتَأَلَّمُ مِنْ فَعَاجِ وتجمُّعاتِ من العَصبُونات، تُعرِفُ إشربالتُقد العصيَّة، يترابُطُ بعضُها مع بعص

حُدية (حرادة)

دُودةُ الأرص ( لحُرَطوب) مُجهِّزَةٌ بعصُوبات عملاقةِ حاصَّة تمتدُ من لَذَّتُن إلى الراس، وتُنْفُلُ الإشهراتِ سُرعه نريدٌ ٥٠ مرَّةُ عنه في عَلَيَّةَ الأعصاب فرد عَمْر طائرٌ دُبُلِ الدُّودة، تُنْصِلُقُ الْإِشَارِاتُ مُسرِعةً على ظُولِ الأعصاب

الشَّبكاتُ العَصَبِيَّة غشْنك (نعاشُ) 🙀 إلى عصبُونِ أعصات لدُودة المسطّحة تُثنيرُ عَنْزُ حشمها هي شبكةٍ مُقرابطة وتشعِثُ

الأعصاب إشاراب بجعل نَصِنُ الإشارةُ حشمها بتعنص مؤحبة فيمكنها السياحة .

إلى عصبون الزئط فابرة عبر اخد المشابك

٣ نُنْعِلُ الإشارةُ إلى عصتون رئطٍ في التحاع الشوكي

> جشمُ الحليَّة في عصئون رئط

> > المشابك

تُنتعى العصلوداتُ في محوات دقيقة تُدعى استدبك تُقْفِرُ عَبْرُها ﴿ لِإِشَارِ اللَّهِ الْكَهْرِيَّةُ فِي أتجاو واحدا بعض العصبوباب

المَيلين (النَّخَاعين)

حشغ الحبثة

ي عصبُونِ

بعص الغصاوات بأعها عِمْدٌ دُهيئ يُدعى

الإشاراب العصبيَّة فيها؛ ويَشْعُ شُروب

شار ب العصبول لكهربية - كما العارث

خلايا حاصَّةٌ تَلتُفُ خَوْل المِحوار تُسَمَّى

اللدائينُ حَوْلَ سِلْكِ كهربائيٍّ. وتُحَلُّقُ المبليل

المكليل أو التُحاعيل، يريدُ من شرعه النقال

يُعزَّزُ الإشارة حال استقبابها ليَّما أحرُّ شَظرٌ وُصُولُ عددٍ من الإشارات قل البعاب دفعو عصبيَّة منها

الأغصاب المملانة

العملاقة، فتتطُّصُ الدُّودةُ نُوًّا

# بوابيطة ضُموتٍ من الألياتِ العصيَّة لمزيد من العلومات النظر ، لدّيد في ۲۲۱ المُفْصِيَّاتِ ص ٣٢٢

النُّيَّةُ بِاصَيَّةَ (في الأحياء) ص ٣٥٠ العصلات ص ٥٥٣ لخو س ص ۴۵۸ اللَّمَاعِ صِي ٣٦١

فقطع وسطى يُديِّنُ النَّصُف مبطقة التُحكُم الدماغ الأثبتر من الدُّماخ البشري بخركه الحشم سطقة التُّحكُم المائة استصباء تتألف . سُطُق الدِّماغُ على اتَّصالِ دائم بكُلِّ جُزْءٍ من الجِسُّم. وَهُو يَحوي بلايينَ من الْنافِ عصنيَّة المقدمة الْعَصَّنُونَاتُ (الخلايا العصَبيَّة) التي يَترابَطُ بعضُها مع بعض ومع جميع المدَّةُ لشنْحاليَّةُ (فِشْرَةُ اللَّحِ) الأعصاب في الجِسْم. يَعرِفُ العُلماءُ الكثيرَ عن العَصَبُونات مُنْفَرِدةً، سطقة تأسير لَكِنَّ طَرِيقَةً عَمَلِ الدِّماغُ مُتَكَامِلًا لَمَّا تَتُوضَّحُ لَهُم. وقد بَدأ ولإنحساسات المَعروف الآنَ أنَّ الدِّماغَ البَشَرِيُّ يَنْقَسِمُ إلى مَناطقَ مُنْفَصِلةٍ، بَعْضُها يتحَكُّمُ بوظائفِ الجِسْمِ العامَّة، ويَعْضُها يقَومُ بِتَنْسِيقِ ومُساوَقةِ الحَرَكاتِ أُو تَفَهُّم الكلماتِ المَسْمُوعةِ. أَنْتَ، في اليَقَظة، تُذُرِكَ وتَعِي ما تقومُ به؛ لكِنَّ أثناءَ نومِك يَنْغَلِقُ دِماغَك الواعي، فَتُتَابِعُ أَجزاءً أُخرى من الغُدُدُ النَّمامِيَّةِ العص الحثهي عمل العصلاب الدُّماغ استِمراريَّةَ العمليّاتِ الحيَويَّةِ لِبَقائك. الندامي) من المُحَّ هو ويتحكُمُ وصُعة لجشم. يتحكُّمُ حدُّعُ الدُّماعِ بالوطائف الميوية كالتنفس

والهضم والدورم الذموية

مرکزُ العکیر الواعي

لَمُّ روهو خَرْءٌ من

حذَّعُ الدَّماعِ دِماغَ الطُّيُور

نَمُخُ لَا يُعظِّي المُحيِّج في دماع الطُّلُبُور ويُلاحظُ كِبُرُ الْعَصِّلُ الْمُصْرِيُّ فِي الدَّمَاعِ وهو القشم بدي يعالغ المعلومات

الواردة من العليس

بتقسمُ الدَّماعُ النشريِّ إلى ثلاثة أقسام رئيسيُّه ﴿ الله منها ، هُما الشماع الامسي) حِدْعُ الدِّمْعُ والمُحيِّخُ، يحكمانِ وطائف الحسم الحيويَّة العطل التصري كسفس والَهَضْم والدُّورة الدُّمُولَة والوضِّعة - أمَّا المُحْء الأكبرُ كُثيرًا، شِقَيْهِ لأيس والأيْسَرِ فَمُعالِحُ المعبوماتِ والمُعْطياتِ: وهو مرَّكزُ الإذراكِ والتفكير " يحوي دِماعُ الإسمال الدِّماغُ الأماميّ رحُقتُمُ سُمٍّ)

منصفة السسيق

اعصاك الى الدُّراعيُّر والرَّاس

في للدُّماع

العصُّل اسطَّريُّ

اللَّجُ (وهو خُرُّة من الدُّماع الأميمي النماع الامامي

حوالي ١٠٠٠ مليون حليَّةٍ عصميَّةٍ عبد الولادة؛

ويتصاءلَ هذا العَددُ بِنُطَءٍ مَعَ تَقَدُّمُ السِّنَّ لأنَّ

العصبُوناتِ نَمُوتُ ولا يُمكِنُ أستدالُها

التُحاعُ بشركي

الدِّماغُ البَشَريّ

دماغ الضّفادع اللَّمْ فِي الصَّفَادَعُ صَعِيرٌ بِسَنًّا، والمُحَلِّخُ صِتِيلٌ كَذَلْكُ كُنَّ حَلْعَ لَدُمْعَ يُؤلفُ حَوْ لَى نَصْمِ حَجْمَ الدَّمَاعِ لَكَامِيهِ إيصار أبهم جدا بطعادع لأتها تقيمل فرانسها بالنصر فالفضَّان بصويَّان، رُغُم الهما أصغرُ ممَّا هُمَا عليه في

عَلُورٍ. يُؤلُّهَابِ خُرْرًا رِئِيتُ مِن مُخْمِن الْمُمَاعِ

خلايا الذماع

خلايا لدُّماع لمكنَّ أنَّ تنشالك مع أكثر من ٢٠٠،٠٠٠ حنثةِ مُحاوره و شاراتُ الحلايا الشجاورة أنا بالمخعل مجموعة من بحلايا أرس رسنة مُعيَّنة (كأمر بلُّع الطعام مثلًا)، أو بعلها من تقيام بلابك (كأخُد بقس الله السُّم)

دِماغُ الأَخْطُبُوط

عَمْنِ النُّمْقَائِيُّةِ) مُتَأْصِّمةً مدى كُلِّ الحوابِاتِ لكِنَّه

و لإشراط فقَدْ عَمْم لكِلاب أَنْ تَتُوفَّعُ الطَّعَامُ بَعْدُ

سماع حرس مُعَيَّل ومعد فتُرةِ التدريب صارتِ

الكِلاَبُ تروَّلُ استِحالةً لشماع الجرس حتَّى

اكتشف أنَّ أَمْعكساتِ جُسدةً نُمكنُ تعلُّمُها

الخَبراءُ حديثًا يستكشِفون طرائقَ التَّفكير والتَّذُكُر. ومِنَ

إيڤانْ پاڤلُوڤ

إشهر الهسبولوجئ

(۱۸٤٩ ۱۹۴۲) بدراساته

عارفًا أنَّ المُنْفَكساتِ (رُدود

هي الشُعكسات وكان

الرُّوسيُّ پافْلُوڤ

بعياب الطعام

الحشم

بعاعُ الأَخْصُوط من أكبرِ الأدمعة بين حمع الملافقارئات وسط بثبيه يختف تمامًا عن أدمعة الفصاريَّات باحبو له عدُّةً فمصوص أمرابعه والأحطائوطات حاذة النصر، واغِسْهُ الأكبرُ من دِماغِهِ يُعالحُ الإشاراتِ الواردة من العبس وعد أَثْنَتِ الْإختباراتُ الْ الأحصُنُوعات حيواناتٌ ذكِيَّة، إذْ نندتُرُ اللَّمِ الوُّصُول إلى الطعام، حتَّى ولو تصلُّب دلك برُّع السَّداد من فينيو عاطسة

الغريزة والتغلم

فطنان كنيران

يُعالمان الإشارات

العصبية الوارده

من العيِّنين

صيرُ العرائش الكبرُ الذكرُ (كلامدير أوكالس) يشي معرضةً رامعةً من مجبدال ويُريِّنُها مأشياء رهبو لاحداب الفرينة وهو يقوم بهدا العمل المُعَقَّدِ عَرَارِتَا، دُونِ حَاجِهِ لَى تَعَلَّمِهُ ۖ فَالْعَرِيرَةُ بمطُّ من السُّلُوبُ الطبيعيِّ الوراثيُّ لا يُتعبُّم

# المزيد من المعلومات انطر

الرُّلخويَّات ص ٣٢٤ ببرِّمائنَّات ص ۲۲۸ الظُّنُور ص ٣٣٢ الحواسُ ص ١٩٥٨ الأغصاب ص ٢٦٠

# النَّمُوُّ والتَّطوّر

الكائبات الحيَّةَ في مُعْطَمِها تَنْمُو وتَكُبُّرمعَ تقَدُّم العُمْرِ. ولا يَحْدُثُ ذلك بِتَضَحُّم الحلايا، بَلْ

بِتَكَاثُرِها, فعِندما تبلُّغُ الْخَلَيَّةَ حَجْمًا مُعَيَّنًا، تَسْتَنْسِخُ ذاتَها لِتُنْتِحَ خَليَّتَين جَديدتَيْن تَنْشَطرانِ بدَورهما

لاجِقًا – وهكذا تتراكمُ الخلايا ويَسْمو الكائنُ أو الكائبات؛ ويُعرفُ هذا بالانقِسام الخَلْويّ. بعضُ

الكائناتِ الحيَّةِ، كالنَّبات، لا يَتوَقَّفُ عن النَّمُوِّ طَوالَ حَياتِه بمِثل هذا

ه حتشكًلُ بجشاءً موويٌّ

حۇل كُلِّ مجموعةٍ من

مواتئر حديدتئر

الصُنْفَتُوبِ مُكُوِّبُ

الانقِسام. لكِنْ في مُعظم الحيواناتِ بما فيها

الإنسانَ، تنقسِمُ الخلايا بِيُطْءِ أَكْثَرَ مَتى

بضف صنعتة

ا عُنْداً كُلُّ صِنْعَيْهِ بِالْمِلاقِ لِي

الزكري وتتبعه الانصاف بحو

٦ بئداً تُلَمّ بالنشكُل حرّل

الحلبَّة؛ وسراليا تعثبه

إلى بطعي

۸ باکد کیمار

الانتسام، بعودُ

د ن ا في الصَّنْعَتَاتِ

إلى الانتشار عُجِدُنا

تنقسم هيرى الطية

طرفين مُتقابلين من الحبيّة،

بطعين متماثلين يتاعدهما

ابغُرلُ النُّصِلُ بالعسيْمِ

اتَّحذُ الجِسْمُ البالغُ شَكَّلُهُ النَّهائيِّ.

١. في شعطم الاوقات، خلال العترات ما مِنْ الامقِساماتِ الحَلْوِيَّةِ، تَنْشَتْرُ ما في الحليّةِ من د ن ا (الحامص البووي لرَّيني المقوص الأكسِمِي)

في لبواة، ملا يُرى لرقَّتْه سالِعه.

عشاة لحلية

(کر' و مو شو مات)

٧ يشتشبخ د ١ دانه ويثلقف إلى صنعيَّات، ونبقى الصَّعِينَةُ ونُسُحتُها مُتُصِبتُ لِعُسيِّمةٍ مرْكريَّة ثمُّ نسأ خُيوطٌ كيماويَّةُ دقيقةٌ، شعى العُرن، بالنُّشكُل

٣ يحتقى العشاء النُّرويُ في حين يكونُ المغرنُ قد اكتمل، منبدأ الصَّنْعَيُّثُ بالتراشف في وشطه

الانقِسامَ الخَلويّ

قَتْلَ انقِسامُ الخَلْيَةِ، يَشَعْبِي أَنَّ تُصَاعِفَ الحَلْيَّةُ صِنْعِيَّاتِها (السي الحَيطيَّة حاملة د د أ) ثُمَّ تباعدُ الصَّنْعيَّاتُ الْمُصاعِمةَ مُكوِّبةً بوائيل خديدئين ويُعرفُ هد بالانقسام الفُتيلي عبد اكتمال نقسام النُّواةِ سُفْسِمُ الحليَّةَ إلى حليَّتَيْنِ مُتماثلتَيْن تمامُ ؛ ويخدُثُ هذا النوعُ من لانقِسام لِلشَّامي. وهُمَاكُ القِسامُ من موع احر، يُدعى مُمُصَّف أو الاحراليِّ، يُسْنُ الكائر الحسن، ولا يُنجُ حلايا مُعابَّلُةُ مِعامًا

الانقسام آجذ مجراه

في هذه الصبقة الرفيقة من جدر يصده، يُحيطُ بكُنْ حِيْةِ حِدارٌ حِلويُّ والصَّبِعِيْ تُ في الحلايا لجاري عيسامُها طاهِرةُ بوصوح، أمًّا في لحلايا الأخرى، فالطَّبُّعبَّاتُ مُنْتُشرةٌ في لَنُوءَ حلايا النَّمات والحيواب تنقسمُ عطريقهِ مُماثنة، إلَّا أنَّ حلامًا لسأتِ تشعبي بھا محميق حدر حدويٌ من لسُيولُور بقد بكونها

# النَّمُوُّ في الشَّجَر

شمو الشجرة بصريمش محبلمش أسكاملش فشقيهم لحلايا في أطرف الاعصاب والجدور لتربدها طُولًا وفي لوقت نفسه، تنفسمُ خلابا الكمْسِوم (الحلايا تحتُّ اللُّحاء) فتَريدُ نُحابةُ الجِذَّعِ والأغصان

البادرات النُّمُولُ بِتَطَلُّكُ طَافِهُ كَسَرَة الرو للادرة بمكلها اللماء الشريغ لاحتوائها محروبًا عدائبًا مي

التحليق الصوئي،

تتمثُّحُ المِنْعَاتُ في الْكثير من

مخزون الدررة من العداء يُولِّرُ لها طائةً للائتاش

٧ الخلثتان اتحديدتان مُكْتَمِينًا النُّشكُلِ الآلِ، وكُلُّ میهم تحری دار اداته ىنكۇل حلفات

كالحليَّة الأمّ وتُمكنُّ، يتحليتني الأن استنساخ بقسيهما لأنداح أربع

الثفق

يتسازع

النَّمُوُّ فِي ارْسِعِ وتُطَتُ

صيفًا، و بعد مه شتاءً

الدَّورَةُ الخَلويَّة

ينقسِمُ لكثيرُ من حلايا حِسْمَتْ تَنَعَّا نَجَذُولِ رَمَيُّ ثَانِت فالحليَّةَ في يطانه عواحشر، مثلًا، تُلقيبُمُ مَرَّةً كُلُّ ٢٤ ساعة تقريبًا. وليست الحلايا كمنها سريعة الانقسام بهد الشكل؛ ممى بعص الحلايا يُتَوَلَّفُ الْإِلْقِسَامُ خِلالُ فَتُرَةٍ رُمَّيَّةٍ طويلة أَنَّ مِنَ الْخَلَايِ الْعَصَبِيَّةِ، فَيتَوَقَّفُ الْأَنقِسَامُ تَمَامًا بَعْدُ تَكُوُّدٍ الحلايا في الجنين في الرَّحِم.

عُ العَثْرَةُ العجويَّةُ ١. القسام عتيل الثانية (٤ ساعات) وحلوي (ساعة ~ خلالها تنمو الحليَّةُ راحدة) وتتهيئاً للانقسام ٢. رمنُ التحنيق ٧٠, المُثَرَّةُ المُحولِةُ (-le m 4) الأولى ( ١ ساعت) تصاغف المُنتعدّ

دورةُ الإنفسام في حليَّةِ وجُنيَّهِ نظانيُّه

سيح برري يُدعى السُّولُداء كما تحوي أوراقُ البَرْرة (الهِلُقه أو مع مماء الشُتُلَةِ، لْمُلَّقْتُانَا أَحَدَثَاء مُخْرُومًا عَدَّائيًّا إضافيًّا تشقط أعصائها لشعيبة تاركة الجدع عاريًا ويردك ثمانًا الجدع لكنَّه لا يمثدُّ اصْعُدًا وهكذا يظنُّ النَّدَبُّ في مكان غُصنِ للادرات بشرعة لإتاحة المجال 🔭 قديم على الإربعاع ذابه.

**٣**٦٢

# النَّمُوُّ والتَّطَوُّر

لا تُنْفَسِمُ خلابِ الحشم كُنِّي لِا شُرعِهِ لقبيها . فحلالَ لَمُؤلَّكُ تردادُ سُرعَةُ الهِّسام الكند من حلايا حسدك، بحاصةٍ في ذِراعَيث ورحُلث، أَكثَرَ مِنْ في رأسِكُ ۗ وسيحة لدلك، يتعبّرُ شكُلُ وحجُمُ تراكبت حسمت؛ ولغرف هذا بالنظوّر والنَّمُوُّ و تطوُّرُ كلاهُما تَحْكُمُهِما لَهُرِمُونات وهي مراسلُ كَسَاوِيَّةُ بَعْنَها لِلَّهُ الَّي محتب حراء بحسم بعطى هذه بهرمودات يشتثر هئة

النَّمُوا في حسَّمتُ بدَّءًا من عُمرِ ١٢ إلى ١٣ سه، لَمْ يُوعِنْهُ مِنْ مَا مَا حَوْ مِي اللهِ ٢١ مِنَ الْعُمُرِ

النُّمُوُّ البطَوِّرِيُّ البشري

في خُفُن الحديث الولادة، الراش كبيرٌ حدًّا والدُّر عال والرجلال فصبرة

تعرشة الامترسة

الأنطلاق في الحق

سميقس

في عامه المدسى تكون در عدا طُفُل ورخلاهُ قد عمت كثيرا والأحلان

بالحن الشريقة، تتُحرُ

غعطم خلاب لحادره

الشبروغ شرؤك

العَكُابُ فُوكُابُ، الله

الغراشة عاجراة

عمه أبوبت

وتتدور عداءها

اسمناصنا ففظ

للحول للكن هذاء يبعثر السط الحدائق للحلوال

فالسروغ البرفاني بغمس بأوراق الشابات وبقضي

فراشة تغتدي بالراحيق وتستطيع الظبران بعمد ملحق

بقسه والسعلة لوغ ماكنه ويحبيف طرابق ببحؤكه

ئى وت حقا يوقها الكنَّا بقد المحوَّل بعدر

عن سائات اعتماء حديده بصغ عسها بلوضها

البشروعيّه، وتُنكوّلُ

الحلايا الحديدة

العراشة الكامنة

و الحامسة من الحمر تكوراً عصلاتُ الدّراعين و لرّحلين غد فويث كثيرا وبمقدور العُلِقُن الأر عشَّى و الرُّكُص الان تقويان على حتَّى

ي بعشرة، لاصراف الآن احثول، وقد تعلم الطعلُ العيام بالحركات بتحكمه المتنظ كأنكبانة والنفاط الكُرة

ي الثالثة عشرة، المعتبرات الحاربة كثيرة في الحشم وهو يعمو يشرعوا تهيؤا مرحله الشوع

التَّحوُّلُ النَّاقص

يعيرُ سُكُلُ عَنْهِ تدريجيًّا أَثَاءَ النُّهُوِّ، فهي تَنْقُفُ عديمه الأحمحه والأعصاءِ التناشيَّة، وجِلالَ مَراجلِ النُّمُوِّ نَسْبِغُ (أي نظَّرخُ عشرتها)، ويتعيّز جسُمُهِ، قللًا نقد كُنَّ السلاح حتّى مرحلة النَّاوع بغد الاسلام الحامس وتُدعى هذا لتحوُّدُ الطيءُ في شكُّن التحليم لتُحوِّل بالقص والتّحوُّلُ في تصراصير والحادث والحراد لهو من هد عبين



عَدُّهُ أَوْرِ فِي فِي المراحِلِ الشَّالِيَّةِ وَالْحَامِسَةِ وَالْمِعَاعِ من التحوُّن الدائض

> اليرعانة النبانية للشرطان (استنَّطعون داڭ دىل ھويى ودىسى شوكئي ئھۇس في طهرها وهي بصَّرتُ الماء بارجلها الشمى عن مقرّبة من الشطح



ليرعانه استسعونيه الثالبة لصَّمْمُ العِيْدِينِ داتُ ارخل مكتملة النمؤء قضر عبها الديل وتلاشى ليتوأ

الشوكتي وهني تقصي حرَّةًا من حياتها في قاع النقر

الشَّرِطَانُ العالغُ لَو دَيْنِ قصيرِ قطؤَى تحت جشَّجه، ارْجُلَّهُ مَوْنَهُ جِنَّا بَكُنَّةً سِنَاءٌ تُعَوِّزُهِ آثِرُ شَاهَةً، وهذا الشَّرطان كرسيوس مياس) شاهني

التَّحوُّلُ الكامل

في تتحوُّب لكامل يحسفُ شكَّلُ لصَّعارِ عن المالعس حدريًّا فالشرصان يبدأ حباله كبرقانه للالبج دفيقه الطمر أتساطحه بماء سخر وبقد أنسلاح قشره الحشم عده مرَّاب، ينحوَّلُ عي يرفانو الصحمة العشيرة بسنطنغ المشي والشياحة أواحير بطرخ صحمة العشيل (منحابونا) فشرتها وتعدو سرطانا صعبر

إنماء الأجزاء المفقودة إدا خُرِحْتَ تُنْدَأُ خَلَايًا جِنْدَكُ بِالْأَنْقِسَامُ حَتَّى يندمن الجُرح هذا النُّوعُ من النَّماءِ يُدعى تحديدًا أو تحدُدًا أجسامُنا تستطيعُ تُجديدً الجليا والعظم عفظاء لكن بعض الحيوانات تَستطبعُ تُجديدُ أجزاءِ بكامِلهِ. كالأرخُلُ أو

يشتحيغ مكم البكر إساء رجل

يكس النُمُوُ عالنَا في سِيَّ العِشرينِ ا

فيُونُفُ الرآسُ (لان جُزَّة) أصعر

من الجشم ويُعثرُ بُروعُ اصراس

انعفل (التواجد) أحد معالم أنتهاء

مرجبة النطؤ

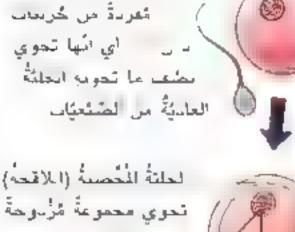


## ، لز<mark>يد</mark> من العلومات انُطر

الكامات الرَّهْريَّة ص ٣١٨ لمفعدث من ۳۲۲ بخم بنخر و برافتات ص ۲۲۵ الحلايا ص ١٣٣٨ سنة الناطئة (في الأحماة) ص ٢٥٠ الورانيات (علُّمُ الوراثة) ص ٣٦٤

الوراثيَّات (عِلمُ الوراثة)

كُنَّ شَكْلَ مِن أَشْكَالَ البحياةِ، مِن الفِيلِ إلى الطُّحْلُبَةَ، مُؤَلِّفٌ ومَحْكُومٌ ا بِوَصْفَةِ اللَّهُ عَلَيْمِ اللَّهِ مَ تُتَّخِدُ شَكُلَ رَامُوزِ كيماويِّ لا تَدُوينيِّ. هذا الرَّامُوزُ تَحْتَويه الحُزَيئاتُ اللُّولبيَّةُ لِلحامِض النَّوويِّ الرِّيعيِّ المَنقوص الأكسجين (د ن أ). المُحلَشِدَةُ داحِلَ الخلايا في جميع الكائباتِ الحيَّة. وهذا الرامورُ الكيماويُّ مُعَقَّدٌ حِدًا، فهُو يَشمَلُ في أَلْخَلَيَّةِ البَشَربَّة الواحِدة من ٥٠،٠١٠ إلى ١٠٠،٠٠٠ تعليمةٍ مُنْفَصِلَة، تُدعى جِيات، كُلُّ مِيها تحكُمُ صِفَةً مُختلِفَةً. الوراثيَّاتُ عِلْمٌ يَبْحَثُ في سُبُل انتِقال الصِّفاتِ الورائيَّةِ من جِيلِ إلى جِيلٍ.

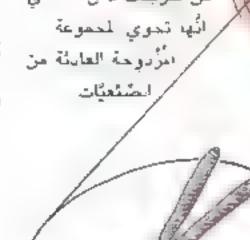


(3)

می خربدت دارا - ای

كُلُّ حَلَيْةِ حَنْسَيْة، دكريُو أو

أنثوثةٍ، بحري محموعة



کُلُ څريءِ س د ن ا يُرلُفُ سَبَةُ حيطيّة الشكل تستى صنعته وهناك تشحتان مِن كُلِّ صِيتُعيَّة ﴿ وَاحْدَةً مِن الآبُ

وواجدةً من الأم

حَوْلَ قَاتِه، وَتُلُفُّ أَيْضًا كيماويًاتٍ أخرى.

للَّجِدُ جُرِيءُ لا لِي أَ شَكِّلِ لُولِبٍ هُزِّدُوحٍ مُترابطِ بكيماوثاتِ تُدعى قو عد، يُوحدُ منها اربعةُ صُروب إنَّ يَسلُسُلُ هذه معواعب تونُفُ الرامُور الوراشيُ للحليَّة

الدرا و الصُنْعَيَّة مُلْتَفًّا

يُوعرُ الرَّامُورُ إلى الحليَّة متخميح اليز وبينات.

الدارا مفكُوكُ أثباء سشح الزاهور

الصَّبِعِيَّاتُ البِشَرِيَّة

نَبَيْنُ هَدُهُ الصُّورَةُ الصُّنَّعَيُّاتِ الْـ ٤٦ كُنَّهِ

الموحودة في حيَّةِ بشريَّةِ واحدة العدُ حرثُ

المعالجة الصبعيَّات تصلع حاصٌّ ورأتُبث أرو كنا

(لاحظ صنّعيّ إكّس و واي في أسفل سمبن س

الصورة) لكن يوع من أبواع السات و تحتوان

عددٌ صنعيُّ مُمثِرٌ أبعضها يحري أقلُّ من عشرة

صُعبًاتٍ سِم بحوي أحرُّ

پروتي ٿيا

التخميم

م بريد عمى الألف

الصُّبْغَيَّاتُ والجيْنَاتُ وَ د ن أ

نَو ةُ الحليَّة تحوي قِطَعًا مُتَعدِّدةً من د ن أَه كُنُّ واحدةٍ منها تُدعى صنَّعيِّ أو صنَّعيَّةً والحِيْنَةُ لَطَيْقٌ واحدً من الصَّنْعَيَّةِ فيهِ التعليماتُ الوقِبةَ لتَصْلَعُ يُروتينِ واجد يَّمُومُ دُبِ ا سوحيه التعليمات إلى الحلبَّه لتَصْلِيع البروتينات المُتعدَّفهِ المُحلِفة أَلْني يقْلصيها عملُ الحديّة ولتحقيق دلك، "يَنْهَتُحُ رَمَامٌ" جُزَّءِ مِن لَوَّئِب دَن أَ مُؤَفَّتُ، لِيُمْكُلُ استنساحُ رامُوره وتُنتقلُ السُّبُحَةَ إلى حارجِ النواء حيثُ تُوخَّهُ الحليَّةَ لتَصنيع الهروتين المُعيَّن، الدي قد يكونُ أَثْرِيمًا أَوْ كُولَاحِيًّا (پُرُونِينًا حَلَدْتًا) مثلًا

رُوزَالِنْد فَرَانْكُلِّين

تَمَّ التقدُّمُ بحاسمٌ في در سه شّة د د آ، عامّ ۱۹۵۳ ، عبي يد الهيرياني الحيوي البريعاني، فرنسيس ڭرك (المولود عام ١٩١٦) وعالم الوراثيات لأمربكي، حيثس واصُلُون ( بمولود عام ١٩٢٨) فقد توصَّلا

إلى أستنتاح أنَّ د ل أ دو للَّيْهِ لُولْلَيْهِ مُردُوخَةً لَعُدُ دراسة طور بالأشقه السنثة ألتقطلها عالمة الملورات النزيصانيَّة رُور لنَّد فرانكلين (١٩٢٠ ١٩٥٨)، أثناء دراستها لللورات دان أ بأشِعَّةِ إنَّكُسُ وقد بال تُحركُ وواطشُونَ بالإشتراكُ مع مورس وتبكر (المولود عام ١٩١٦) حائرة نُونِ لِنفسيولُوحِنه (أو نظّتٌ) عام ١٩٦٢ لكنَّ قُرَالِكُسُ وَاقَاهَا الأَجُلُّ قِيلَ أَن يُقَدُّر فضلها حتى فذره

ارهاز لبائوسج (الثمس كِنه)

الجيات والناس

رِدَا لَمْ تَكُنَّ ثَوْأَمًا طَيِقًا، عَأَنْتُ فَرِيدٌ فِي ثَرَكِيتَكَ من لجِيْنابِ التي تَحْكُمُ الصَّفاتِ الور ثيَّة في جِسْمِك، والتي لا يُماثِلُكُ فيها أَخَدُ أَحِياً الحليَّةُ الواحدةُ تَحْكُمُ صفَّةً ظاهرةً، كثرُب لعيْتِيل مثلًا، لكنَّ العالب أنَّ تُسْهِم عدةً جسَّاتٍ في دلك إلى الكثير من عظمات عمورًا وثه تشدُّنُ سَعًا لأسموب ومعجد الحياة. فطولك مثلاء يعتبب على نُوعِيَّةٍ عِدَائِكَ كِمَا يَعْتَمَدُ عَلَى جِنْدَيْكَ أَصَّلًا .

# الاختلافات الطبيعية

هذه النَّبَاتُ المُّرْهِرةُ قد تَنْدُو السمائلةَ الْكُنَّ كُلِّ

سُوِّ فِيهَا دَاتُ دَانِ أَ فَرَبِهِ حَاصُ بَهِا، لائها بكؤنث بالتكاثر لحسني وهد تكسيها محموعة من الشيرات الله يكونُ أعرر إرهارٌ من سوها، أو يعلُّها تُسخرُ طاقةً أكثر لإيماء الجُدور هذه الاحلاداتُ الطليعةُ مُهيئةُ حدًّ ، لأنها لغى أَنَّ النُّوعِ سَطَوْرِ (تَعَيَّرُ مَعَ يُرَّمَى) عَمُّصُ تُعَيِّرات الددن أ الأكثر بجاح ستُصلح جيدتُها

الأكثر تُـبُوعًا مع تُعاقب الأجياب

#### الطفرات

خُرِيءُ دِنَ أَطُولُ حَدُّ وَكَثِيرًا مَا تَعَرُّضُ لَلُّنَفِ وَفِي الْعَادِيُّ لِضَّاحُ هذا عُلْفُ تلفائنًا أَمَّا إذا كان لِنَّبفُ شَامِلًا، فإنَّه يُؤدِّي إلى تحيي قِصْعَةِ حَدَيْدَةِ دَنْمَةِ مِنْ يُرُّا تُنُورِ يُورَاثِنَ يُدعَى طَفُرَةً وَانْصَفِرَاتُ النَّي بَحْدُثُ فِي الْحَلَاءِ الْحَسَدَيَّةِ فَنَيْنَةُ الْأَثْرُ؛ أَمَّا لَنِي بَخْدُثُ فِي

لأمشاح ( الأعراس أو الحلايا حسنه الشكل بقائها من حيل إلى حر، مُحتمه صماتٍ حديدةً في الكاشات الحثة

المهوُّ (الحُسْنَةُ) طَفَّرةً مالُوعةٌ في المعبوانات والميانات، هذا سِنْجِبُ أَمْهِقُ مِن السِّماجِيبِ الكِشِ.



الحنيَّةُ لدكريَّةُ الأصنيَّةُ شُردوجيًّةٌ

محموعة الصنعيّات

الحلئةُ الأنترنَّةُ الأصليُّةُ مُزْدرِجِةُ

الحللة الكبيرة

عفظ يُمكِنُ

إحصائها

مجموعة الصنغيّات أيضا



الإنتِصاف بوغ حاصَّ من الانقسام الحلويُّ يُسْخُ أمشاحًا (حلايا جِلْسَلَّةً) وقله تنقسمُ لحليَّةً مرتس بتُستح أربعَ حلايا جديدة فرد بيَّة الصِّعيَّات، أي إنَّ الوحدة منها نحوي بصَّف كميَّة د ل أ، الموجودة في الحبيَّة الأصنيَّة كما إِنَّ كُلًّا مِن صَمَعَيًّاتُهَا حَدَيِدَةٌ فَرَيْدَةُ النَّمَطُ لَأَنُّ صنعيات الحلية الأصلية تتاذب فظعا فيما سها قش الالقِمام مُناشرةً وجِلافًا للانفِسام الفنيلي (الأنفسام الحنويّ لعاديّ) فإنّ الأنفسام المُصْف يُنتخُ حلايا داب بعليماب وراثيَّةٍ جديدةٍ. ويُدعى المشيخ الأشويّ عادة التُويُّصة (أو البييضة)، والمُشيعُ الذَّكَريِّ النَّطفة.

الانتِصاف (الانقِسامُ المُنْصَف)

چريچور مِنْدِلُ

مِنْدل (۲۸۲۲–۸۸۶۲)

راهِبُ يمساويُّ وعايمُ

الصُّمَاتِ بأبور ثَّةً فقد

التحارب على ساب

السلَّى، يرحضات أصُولِ

مُعَشَّةِ تَهْحَسُّ ودراسةِ البَّائح

الحاصلة. قوجدً أنَّ الوراثةَ لا

نَحْدَثُ مَرْحِ الْصَّهَاتِ مَعًّا، كم كان يُعْتَمَدُّ في

حبيه، بَلُّ إِنَّهِ تُشْقِلُ اللَّوراثةِ أَرُواجًا ﴿ وَمَن كُنَّ رُوحٍ

تكوبُ إحدى الصُّعاتِ عنظ هي السَّائدة لفد وصعَّ

مُلُدُلُ الْعُوالِينِ الْأَسَاسِيَّةِ فِي أُورِ ثَهُ عَامِ ١٨٦٦،

لكُنُّهَا لَم تُنشَرُ في حبه ولم يُعِد العُلماءُ

اكتشافها حتى أوائل القرب العشرين

سات آكنشف كيفتة بتقاب

أجرى بضار لافت لاف

ن الأحصاب، يتُحدُ عشيجُ دكريُّ معشيج أمثوي للبُنْتحا حمليَّة مُخْصَعَةُ بات مجموعة شردوحةٍ من الصَّنعيَّاتِ مُحدُّمًا

المليّة المُجْمِيةُ تحوى نُسْحةً جيئيةً (وراثية) عريدة تنفسخ القساشا فتيليا لإنتاج لمتعمل ي البُريُصة والنُّطعة -

حديد وكُلُّ الله دان ا في السُعضَى الجديد هو نُشحةً عن الله ن ا

القِطْطُ الرُّنْجِيلِيُّةُ اللَّونَ ذُكورٌ (س من أو إكس واي) لِ العالم فجسةُ النَّوْنِ لرَّجْسِيُّ تَحَمُّهَا صِيعَيَّةُ سَا لكنُّها كثيرًا ما تُحُدِث موجود صِبْقي س احر،

منقسخ الحلية الدكرية

التصافيُّ عشيجُ أربع

حلايا حسية دكرية

(تَدعى النَّطاف) ؛ إِن كُلُّ

منها مجموعة فردانيّة

من الصَّتَعيَّتِ

العريدة

كما في الأبثى (س س)

والأشفر) إماتٌ دائتًا. لأنَّ هذا اللَّوْنَ لا يُمكنُ إنتاعُه إلا

القططُ السُّمحِونَيَّةُ اللُّونِ (المُبقُّعةُ بالنَّمْيُ

تتُتسِمُ الحليَّهُ الأَسْوِيَّةِ اسْتَصَافِيًّا

فتُنْتِجُ رمع حلايا حسسيَّة الثويَّةُ

(تُدعى البُويصات) في كُلُّ منها

مجموعة فردانيٌّ من

🥄 الحيو أمات،

تثقسم الحلية

الأعثوثة عادة

الطريعةِ عير

مُتسارية، فشبتج ثلاث حلايا

صعيرةً (نُدعي اجسامًا

فردانتي وضعفانت

الحبيَّةُ داتُ المحموعةِ المُرْدوجةِ من

الصَّبُّعيُّات تُدعى صغّمانيٌّ أو مُردوحة

الصُّبْتُ مَا وَالْحَلَانِ الْجَسَدَيُّةُ هِي عَادَةً

صفعالية الد الحللة الجلسبة فهي فردالية

تحوى مجموعة تمودة من الصَّبْعيَّات أي

الجسدية وبالمحاد حبية جنسية دكرية مع

صِعْمَانَيْهُ يُمكِنُها سُماءُ إلى مُتَعَصَّ جَديد،

بطف عدد الصعبَّاتِ في الحليَّة -

أحرى أخوية يسلح المشيحان حلبة

قُصيُّه} وحليُّه كديرةً واحدة

المُنْبُعِنَّاتِ لِقَرِسَةَ،

بواسطة صنفلي س والابائ فقط تحمل مجمرعه س س،

الجيبات والجنس

في الإنسان و نقطط وكثيرٍ من الحيو بات الأحرى، هناك صبعتًا لِ مُحْتَلِمُ الشُّكُلِ يُحَدُّدانِ جَنَّسَ القرَّبِ هُمَا ضِيْعَتَّا مِنْ و ص (رُكْس و واي) عقد يحوي الحيوالُ صَبْعَتِي س فيكولُ أشي، او قد يحوي صلعتي س و ص فيكونُ دكرٌ . كُلُّ لا يُمكِنُه أَن يُحوي صِبْعيُّي ص، لأنَّه يتلُّقَى دائمًا صِبْعيُّ س س والديّه. وبالإصافة إلى الجِنْس، فهُدان الصَّبْعَيَّال يُحدُّدانِ أيصًا بعص الصَّفِاتِ الأخرى. ففي لفظط مثلًا برسطٌ لوبُ العرو بالجنس، كما يرتَّكُ عَمَى الألواب بالحنس في تشر

ال العادة، يظيرُ تأثير الجنبات الصَّاعرة فقطَّ با

إحدى لنُنتثي الأمُ تحوى جيسير سائدتيِّي (ح ج) لدا مارهارُه حمراءُ واستنة الألم الأحرى تحري جلبتي صعرتار (د د ) وارهارُها بيصاء

موحد أثَّمتان مبها

# كيف تُنتَقِلُ الصَّفاتُ بِالْوِراثَةِ

بجلايا في تُعصمها مُردوحة الصَّبُعيَّات مجموعة من الوالد وأحرى مَ لُو بَدُودُ فَهِي لُمَائِلَةُ البَجْبُوبِ أَيْضًا ۚ فِي الْعَادِمَ، بَيْنِ الرَّوْحِ مِنْ بحثاب، هاك حبَّةً سائدةً بحجتُ بأثير شربكته الصاعرة (المسلمة) وسحط في شكن المُرفقِ كيفيَّة بحكُم روّح من حَبِّب فِي أَلُونِ أَرِهَارِ السَّنِي فَانْجَنَّهُ الشَّاسِةُ ( موسومة ح) تخعلُ الأرهار حمر ، و لحمهُ عَشَاعِرةً ا سوسومة حـ) تخعلُ الأرهار سصاء علمًا أنَّ تأثير، حمه حا تُختجف، ما لم ينو حد أنتان منها (حاجـ)

> كُلُّ سُنَّةِ مِن النُّسِنِ تَتَلَقَّى حِيبةً و هــةً، بخبطُ بلؤل الرهرة، س كُلُّ من الويديُّن هفي الجين لازُل، مناك جبيعةٌ رحدةٌ مُمْكنُّهُ فقطٌ من الحيِّيات هي ح حــــ

> > إ الحبر الثاني

----

هناك ربغ جميعات



لزيد من العلومات انطر إِنَّ رُبِّعِ السُّتابِ بَيَّةُ سُطُور ص ٢٠٩ يحوي حينتي العملايا ص ۲۲۸ صاغرتين (حـ النَّمْوُّ و لتَّصوُّر ص ٣٦٢ حــ) لدا فونَ

أرغار عده التبتات

فقط بيصناة

المناسلُ لحسيّ ص ٣٦٧ الساسُلُ البشريُّ ص ٣٦٨

أرهارُ الحيلِ الأوّل من النّسن حمراءُ اللَّوْن ومع

انُّ كُلًّا منها يحوي حيبة صناعرةُ للَّونِ الأبيض،

فإنَّ تأثيرها مُحْمِجِبُ بالجِينِهِ السَّائدةِ.



التَّكَاثُرُ اللَّاجِنْسِيِّ

التُكاثرُ، الحِسْيُ أو اللَّاجِسْيُ، من خصائص الكائنات الحيَّة جميعها. والكائنات الحيَّة، على العُموم، تتكثرُ نظر غيَس مُختلِقتَيْن تَمامًا، نُعالِحُ فيما يبي التكاثر اللَّاجِنْسِيَّ مِنهُما. التَّكاثرُ اللَّاجِنْسِيُّ مِنهُما. التَّكاثرُ اللَّاجِنْسِيُّ مِنهُما. التَّكاثرُ اللَّاجِنْسِيُّ يتِمُ فرديًا (وليس ممشيحيْن من دكر وأبثي)، ويهصال جُرء نُرعُميُّ أو شطريً من الوالِد ليُصبح فَردًا حديدًا وهكدا، فالتَّكاثرُ اللَّاجِنْسِيُّ نسيطٌ وسريعٌ، لكنَّه في ظُروفٍ مُعيِّه بعطوي على مَصَرِّة. فالنَّسُلُ في هٰده الحال يُقاسِمُ الوالذ المادّة

الوراثِيَّةَ مُفْسَهَا - بخسماتِها وسيَّناتِها. فإدا كان الوالدُ يَشكو من عِلَّةٍ، كَقِلَةِ المماعة صِيَّدُ المَرضِ مثلًا،

وإِنَّ نَسُلُهُ لَنْ يَحَلُّو مِن تِلْكُ الْعَلَّةِ.



التكاثرُ اللَّاجنسِيُّ في الحيوانات التكاثرُ اللَّاحنسيُّ واسعُ الانتشار في السَّادات،

وددر في تحيوات تولي قال لولمهوك، احد أوائل مُشتخدمي المحهر كان اوَّل من شاهد حلولًا يلك ثرّ نهده عطرهم همي اتعام ١٧٠١، سما كان تولمهوك يُراقبُ

حيواً، دفيقًا من عُدارِيّات البَرك؛ شاهد كيف أنّ أحراء منه بشرَّعَوْ للصبح

حوادب حديده

الانتشارُ بالأرّاد (السُّوق المدّادة)

عربر ( نفر و به) قطعه لا ص بكاملها 📉

ىئنة عكيس (مو

الشاق المثالثة



ثماً مُفَيِقُ البغر نفسه بدريجيًا بينما يرْحفُ السُّطران بالْجاهان مُخْتَفِيِّ

بثبة اعرير

(اعراوت)

# البصلات الجديدة

أعشله لمأق والمعالمة الجياب ومثل هده

سخسرعات تُسمَّى ساس (ج سيله)

إِ فِي العادم، شاسلُ شُفيقُ النَّامِرُ حَسَّنَا بَاعِلَاقِ شُوَّاصِ

وقعي البدود لكنه تستعلم الكائد العبا بافتعاج حراء

من حسم أو يالا بعلاق بمدّد عي شعرين وبعض

و عه أرقًا على هذا المطافل الكاثر، فتنسأ

قۇق ھىلىدر، ئىكۇنە قىجمۇغە بىل يخلودات

مكافر العدا من الشاب بطريقيل المجتمل في تحوي المصلاف عدم محروه في و
وقت بلسم فا عرز (لوب الأرض) ملا يحمل حرابية تحمد من ضه فوق
بمد ألله لروزها بالكافر الحشي كما أيه المولد المحدد الكفرال المحسي الأقرال المحسي فكن مناق حول فاعديه المسلاب المحدد المات عديده المدار سريحة المسلاب حديده فإذ أركت مشكلة من أوب الحديد فاد أركت مشكلة من أوب المحدد فاد أركت مشكلة من أوب المدار من وشابها، فشرعان ما تعظى شلاف

النسائل

ولصداً ولصداً وبده

# و عدشها وهي مثر هذا الكسر حصري، الحمل الشبات طبقات بوراثله بمسها ود اصبات حدها مرض، فمد الصب الأحر الطبة والعمالة سأح هذا هو السكلة ساسة في المكاثر اللاحشيق

افتسال الساتات

تبرغم الخمائر

لحسال فللم مخهرية وحماه الحشه

سكالو لاحست بالمرعمة من خلاياه

وفي عفروف الموالله لتكرَّزُ عملهُ ا

سرغم من حسه المُقَارِه كُل ساخس

حباث سدأ الحلايا الوليدة بالشرحم قل

التصاليا بالكامل عن الحلال الأمِّ

فكران سنسبه أسفراعه

توالَدٌ في حطُّ إنتاجيّ

مي الرَّبع والطُّلف كسر ما يكولُ باكُ لا في

معاطه بعسرات م القيمر و بهائسة صف

بدو ها سکان بشاعهِ فابله وهد علي بو حد

فلص من لا في يؤجياد وفره من فعد د ممع

نصاور بيا د عده لاحقار باحد بضعار

المسائس عُلَى في (سماء وأح)؛ ويضّم

لريف من المعلومات البطر أ شعطتات الوحدة البحلة عو ٢١٤ تَتُمُوُّ و المُطَوُّر عن ٢٦٢ حفائلُ ومعلومات عن ٢٢٤

شراعيان لا يؤرعون الميار لوور السالعمد

عُمْ رَخُ التي أفستان العساليج الحسيدة

بصلة

عطاسين التؤجين پُوديسيس كرستنائرس



الجَيْدَابُ القرين والتَزاوج فان الله ؤج، تقومُ عقدساتُ المُتؤجهُ مسلم من رَفْصاتِ التَّوَدُّدِ المُعطَّدة لاحداب القريَّن، وهذا النوعُ من السُّنوك شابعً من العصد من الحيو بدت، فهو أساعد كلا لشريكلين على النائف وصمان

احيار عويي الشماء فأن التراؤح

براؤخ بين أفغواني جدال كالمفيرينا المكثأن (لامْير ريلْسَى زُونانا)

الإخصاب الذاخلي لَمُ النَّاشُونُ الْحَسْنُ بِتَلاقِي الحلايا الْجِنْسِيَّةِ اللَّكُريَّةِ وَالْأَنْفُونَةِ وَاتَّحَادُهَا ا وبخصلُ دبك بالتَّر وُح في يعصِ أنواع الحيو بات، بَجري الإخصّابُ د حلَّ في لأن عي وكثيرٍ من الحيواناتِ البِّريَّةِ الأحرى. فعندما يُتزاوحُ

أَفْعُوانَانَ، يَخْفِنُ الذُّكُرُّ لَظُفَّتُهُ وَاخِلَ الْأَنْثَى بِحَيْثُ يَنْمُ إَخْصَاتُ اللوصاب داخل حشمها . إنَّ الحيواناتِ ذاتَ الإخصاب الدَّاخليُّ لْسُعْ لُويُصَاتِ ويعامًا أَقَلُّ، لأنَّ إمكانيَّةَ تَلاقي هٰده الأمشاح أكثَرُ إحتِماليَّةً

الخلايا الجنسية

0

الحلايا الحسنةُ ( لأمُّشاحُ أو الأعراسُ) تُحوي عشف كمُّنَّه السادَّه عور ثنَّة في الحلايا عاديَّة. وهي مُهاياً: حصَّمَ سحقيق الأنَّحاد فيما بينها في نعص السابات والحيوانات الحلابا الحبيلة المماثلة الحكم، لكن أيحميه الجسسة الأشويَّة، في لعالمه، كبرُ بكثيرٍ من أحمله لدكرية والمحلايا لمحسيَّةُ الأشويَّةُ (أُسْيُوصُ أَو اللَّيْصَابِ) سَلَقِرُّ في موقع إ واحد، قدم الحلايا الحشيَّةُ لدَّكرِيَّةُ ( لنَّطاف) تُسْبَحُ في أَنَّجاهِها،

الحلاب الحنسيَّةُ الدُّكَريَّةُ رالأُنشَرِيَّةُ مُنمائلةٌ في حسّ النخر راويف لاكُنوكا

في الشاتات الرَّفْريَّة تُوحدُ عَدُّهُ حَلَايا حنسية أنثرثة في كيس حبيبي الدالحلايا

الذُّكريَّةُ مَتَوَحَدُ فِي خُبُودَ اللَّمَاحِ

في مُقْمَم الحيو بات، التُويْصَةُ أكبر من النَّطُّفة بكثير

التناسُلُ الجنسي

في التَّناسُلِ الجنْسيِّ هُماك دائمًا والِدانِ يُنْتِحُ كُلُّ منهُما أَمْشَاحًا (خلايا حنسيَّةً) بِها يَصْفُ العَددِ من الصَّبِّغيَّاتِ بالإنقسامِ المُنَصِّف. ويُصبحُ العدَّدُ كامِلًا عندم يَتَّحِدُ المَشيجُ الذَّكَرِيُّ (النَّظْفَةُ) بالمَشيج الأنثويّ (البُّيَيّْضة) لِتكوين اللاقِحَة (الزَّيْجُوت) – في ما يُعْرَفُ بالإحصَابِ ومن اللاقِحة (الخليَّة المُخْصَبَة) يَنْمُو مُتَعَصِّ جديدٌ كامِن. التناسُلُ الْجِنْسِيُّ أَكْثَرُ تعقيدًا من التكاثُرِ اللَّاجِنْسِيِّ، لكِنَّه يتَميَّزُ بأَفْضَلِيَّةٍ مُهِمَّة. فالوليدُ المُنْتَحُ حِنْسِيًّا فَرِبدٌ في خصائصه بَدلَ أن يكونَ مَثيلًا طبيقًا لأَحَدِ الوالِدَيْنِ. فأفرادُ هذه النُّسُلِ دَوُّو جَميعاتٍ فريدةٍ من الحِيْنَاتِ تحمِنُ مُريحاتٍ كامِنةً جديدةً من الصُّفات

وأَفْضَلَ تَهَيُّنَّا لِصِراعِ الْبَقاءِ.

الوِراثيَّة. وهٰذا يَعْني أنَّ بَعْضًا مِنها قد يَكُونُ أكثرَ مُلاءَمةً لِلبيثة

الإخصاب المخارجي في بعص الحيو نات، يَتُمُّ أنَّحادُ لَـُيُوص بالنَّطاف خارخٌ جِسْم الأنثى، كُنُّ لا نُذُّ من اجتماع القُرينَيْنِ عامو شوكه لدكر (چاسروسبوس كولسس) العدُّ عُشًا نصعُ فيه أَنْثَى النَّوصِيمِ أَنَّمُ تُصِيفُ الدِّكرُ بِعِافِهُ لِيهِا اللَّهِ اللَّهِ مُعطَّمُ الحيواناتِ ديتِ الإحصاب الحرحيُ تُنتَحُ فَيْضًا من البَّيُوص تصبيات أن شر خصاب عدد والرامها

الطؤا اللؤعي التراغ سننج وبالأنبسام التنصف

الذَّكريُّ يُثِيخِ الطُوْرُ المشيجيُّ الأَسْوِيُّ مُثْبَيْجُ مُرتَصاب

الأخبال المتعاقبة

دىت بۇعئ

حديد يندأ

بالتثو

في بعض دور ت اللبات الحياثيَّة هُمَالِث حيلان تُحليمان نشتة هي نظمال النَّيَّةِ لايسارُه، بُسُخُ لحنلُ "الى بعُ" (ولدعى الدّب بوعيّ) الألوع بالإنفسام المنطف فتنشأ هده ساباب دكريَّة وأشريَّه تُولِّفُ الحيل مشيجيُّ الدي للبخ لأمشاح (الحلاما لجلبه) وهذه للصاف و للبيرصُ شلاقي في دلماء لالتاح لاقحةِ للمُورِي بالب لؤعني (الحين اللوعي)؛ وهكدا للذأ للمُؤرَّةُ من حلموه وتنعاقك لأحيال

المريد من المعلومات اتُطُر

للازهرائات ص ٢١٦ الشَّاءَاتُ الرَّهْرِيَّةُ صَى ٢١٨ الأشباك ص ٣٢٦ الرَّو حف ص ٣٣٠ القيور ص ٣٣٢ الحلايا هن ٢٢٨ الوراثيات (عِلْمُ الوراثة) ص ٣٦٤ اشْاسُلُ الْبُشَرِيِّ ص ٣٦٨ حفائق ومعنومات ص ٤٣٢

محمن الكثيرُ من البَّادَاتِ كِلَا الأعصاءِ الذُّكَرِيَّةِ والأُنتُوبَّةِ في أَرْهارها فَتُبَكُّمُهِ حَدَدُ إِخْصَاتُ نُشْتِهِ؟ لَكُنُّهَا فِي الْغَالِبِ فَهَايِأَةٌ وَضِّعِنَّا تُتَحَقَّق الأخصاب النَّهُ حسيَّ (اي الأخصاب بحلايا حسبتُه من سُو أحرى من لَمْوع لَمْمَهُ) والإحصابُ للهجسيُّ أكثرُ للله يَخْعَلُ لَشَارِ أكثر عَالِمُ ﴿ فَأَرْهَارُ الرَّبِعِ (يُرْمُنُولًا قُلْحَارِسَ) دَبُّ صَرَّبَيْنَ مِنَ الأَرْهَارِ - لا بحملُ السهُ لواحدةُ لا صرَّلُ واحدًا منهما و تحلايا للحسيَّةُ في كُلِّ بحنف وطنغا وتتعاوث كضخا بحثث تكفل التألير المخبيط فقظ

ي أرهار الرّبيع "اللَّالْوسِيّة"، لسُمةً

رمِدقَتْه (عضرُ الناسية) طُويلةً عامهُ

وادشدنة فصيرة حقنصه

دِ ارهار الرَّبيع "النساليَّة"

تحقيق الإلخصاب

التَّهْجيني

الأسدية ومَآبِرُها (التي تحيلُ عُبور

الطُّنْعِي عاليةً، وحسَّمةً (ومنقِّبُها) قصير و

التناسل البشري

أَنتَ، كَكُلِّ كَاثِن بَشَريِّ في هذه المَعمُورة، بَدَأْتَ حَياتَكَ كَخَلِيَّةٍ مُخْصَبَةٍ (زَيْجُوت) تكوَّنَتْ من اتَّحادِ نَطْفَةٍ من نِطَاف والِدكَ (خَلاياه الجِنسِيَّة) بِبُيَيْضةٍ (بُوَيضَةٍ) في أَسُوبٍ مُتَّصِلِ بِرَحِم أُمُّك - يُدعَى أَنْبُوبَ فالوبِ. ثُمَّ بَدَأُ تَغَيُّر الْخليَّةِ المُخْصَبَةِ مُباشرةً، فأخذَتْ تَنْقَسِمُ فَتِيليًّا، ثُمَّ ٱسْتَقَرَّتْ في بطائةِ الرَّحِم - حيثُ تابعَتْ انقِساماتِها الخَلويَّة مِرارًا وتكرارًا مُغتذِيةً من دَم والدِّتك، بينما جِسَّمُك يتشَّكُّلُ بِبُطْءٍ. وبَعْدَ تِسْعَةِ أَشْهُرِ من الحَمْنِ في دِفِّءِ

رَجِم أُمِّكَ وظُلْمَتِهِ، أُصبَحْتَ جاهِرًا لأَنْ البروشتات)

> تُشكُّلُ النِّينِصةُ الآنَ كُرةً مُجَرُّهةً من الحلاب؛ تَقْدَعُ لِي

رَبِي مُضْعَةٍ ثُمُّ إِلَى جُنبِي

نسأ البييصة المحصنة بطانة الزجم وتنفو تدريجيا القسام فتينيًا سريف

بطاقًا جديدةً الأعضاءُ التناسُليَّة في

ائتد بدايات الرحلة

الهزمومات الجسية

تُغيِّر تِ فِي جسْم

الذُّكُر مِيكُتُمِنُّ مِمُواً

الأعضاء التدشليَّة،

وبيدأ شقر الزحه

تُولَدُ الأُمثَى بعددٍ

مُخَذَّدٍ من البَّرَيْضَات،

لَكِنَّ الرُّجُلِّ يُنْتِجُ دَوْمًا

بالعهور

الشفر

التُلُوخ، تُحْدِثُ

المسية المسية الدُّكرِيَّةُ، أو النَّظَافُ مي الحُضِّبَتَيْنَ وجِلالَ الجمّاع نَمْرُجُ النَّطَافُ بِسَائلٍ مَن

غَشُّهِ البُّرُوسُتاتُ تُسْتَحُ فِيهِ، نَيْمَكِمُها أَ الوصول إلى النويصة داحل رجم سرأة

> تُساقُ النّبيّصةُ غيْر لئوق وتُنْتَقِلُ عن طون أبيوت فالوپ،

الكريب العارغ يُنْبَعُ مُرْمودُ

أبيوب فالوپ.

يُهايئ مطابة الرَّجم لاشتِقبال الثويّصة -

٢٨ يومَه، تُطْسُ نَيِيْصَةً يَابِعَةً (باصحة) من فُقَّاعةٍ منبِضِيَّةٍ تُدعى الحُريِّب،

الرَّحَمُ غُصْلُ يُعَدِّي الْجَسِ ويُؤْوِيهِ وَتُسَمُّو عَطَامَةً الرَّجِم لِتُعدِي النِّينِصةَ المُحْضَنةِ أَوْلًا، ثمُّ المُضْعةُ، وتاليًا الجبين والرَّحمُ نفسُها عصَليَّةٌ جدًّا فهيها أقوى عصلات الحشم البشري وهمده تُدْفعُ

الطُّفُلُ فِي المُحاصِ بِمُساعِدةِ عَصَلاتٍ أَحرى في بطن الأمِّ وصَدْرها.

الإرضاع

يُغْتَدي مُغْطُمُ صِعارِ اللَّمُومات

بالنبي من أثد و أمهايها

المُعدَّياتِ شهلَ الهضم

مُتَاحٌ سُهولةٍ ويُشر

وكامل التوارب والملاءمة

لِتعدية الطُّغُن إِصَافةً إِلَى أَنَّهُ

بُحوي لَبِنُ لأُمُّ مُريحًا من

الأعضاءُ التناسُليَّة في الأنثى

بُويضاتُ المرأةِ تُخْترِد في المَيضَيْن

وهُما، بَدَّةً مِن عُمْرِ يُقارِبُ ١٣ سنة،

يُطلِقانِ مُداورةً نُويصةً واحدةً كُلُّ ٢٨ يومُ

الميصار يتبارس التاجُ سُيَيْصةِ واجدهِ كُلُّ شَهر

نقذ الولادة ليُقْررُ

مُثُوبِ الأُمِّ اللَّمْنَ

(انطنبُ) لِتُغْدِية

الكيصّان يُحْترب

الشيصاب

ويُطْنقان

الهزمومات

لِلتُّحَكُّم فِي دُورةِ

المراة الشاشبية

تُدونُ الهُرُموناتُ

الجِنْسِيَّةُ فِي الدِّم،

عثهايئ جشم المرأو

التَّذَيُّر شُؤربِ الجَدِيِّ

تَتَنَشَّأُ بِطَابَةُ الرُّجِمِ كُلُّ شُهِرٍ ﴾ لاستِقْسَ النُوسِمة؛ وردا مِمْ تَكُنَّ مُخْصَبةً، تَتُعَكُّكُ بطانةً الرُّجِم وتُطُودُ من الجشم بالخيِّس (المُّنث) نُشْبِحُ النَّطَافُ إلى داجِل الرَّجِم ِ، غَيْرَ فَجُرَةٍ دَفِيقَةً لِ غُنْقِهِ.

يضُمُّ اللَّهُبِلُ القَصِيتَ أَثِياءَ الجِمَاعِ بَحِيثُ تُقْدِعُ النَّطَافُ أَقْرَتَ مِا يُمكنُ إِلَى النَّوْيِصَةِ. و لَمُهُسُّ أَيضًا هو القداةُ اللِّي يَمُرُّ الطُّفُلُ عَارُهَا عند الولادَة

التَّغَيُّراتُ أثناءَ الحَمْل

يَشْعَلُ الجِينُ المُتامي بادِئ الأمر خَيْرًا صَعيرًا داجلُ الرَّجيرِ الكِنَّةُ في شهره التاسع يملأ لرَّحِم كميلها · صاعِطًا مُعِدة الأُمُّ وججابها الحاجر ويَتَكَلِّفُ حَسَّدُ لأُمِّ مع هذه النَّعَيُّرات، فيضُّخُ قَلُّهَا مَريدً من الدُّم لِتُعديةِ الحِينِ النَّامي؛ وهي تشاولُ كُمَّاتِ أَكْثُر مِنِ الطُّعامِ لِتومير عداته ويترايَّدُ خَجْمُ الشَّدْيَشِ استعددًا لإرصاع الطُّفُن بعُدُ الولادة كما تُعدُّ الأَمُّ تَعْمَلُهِ وَهُمِّياً

لاستيقال الطَّلْقُل الجديد

قُبيّل الولاءة، الصيلُ في العالب مقلوبٌ زاشا عني

ينْقُلُ الحالِ التَّرِّيُّ الدُّمَ من الجدير إلى

يبدأ التَّدْيان مَنَّ للَّبِي (الحليب) بق الولادة يوقتٍ قصير،

عقِب، والتَّراعي والكفلان مُنْصَفَّةً قُرْبِ - الجشم

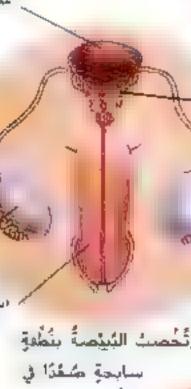
الشيمه

الانغراس

عندم تُسْتَقِرُ البِّبَيْصةُ المُخْصَبةُ على جدر الرُّحم تبدأ بتُمكيك بعص خلايا الأمِّ، وتُعْتَدي بها بداية وهي ثاليًا تُحْصُلُ على الأكبجين والمُعدِّيات من دُم الأُمُّ عَثْرَ عُضُو إسفَّنجيِّ السُّحة يُدعى المشِيمَةُ (النُّمُحُد) ويصِلُ المَشِيمَةُ بالحين حَبْلُ طويلٌ يُدعى لمَحْلُ السُّرِّيِّ؛ وهو يصُمُّ أوعيُّه دَّمُويةً تُحْمَلُ إلى الجين المُقَدِّياتِ والأكسحين وتُحتَّفُهُ مِن لفضَلات وتُنْتِعُ الْمَشِيمةُ أيضًا هُرموںتِ جِلال تَتُرةِ لَخَمْل

### للزيدِ من العلومات انْظُر

النُّبُونات ص ٣٣٤ الرُّيْسَات من ٣٣٦ لَمْهُ وَالنَّقَوْرِ صَ ٣٦٢ الورائيُّات (عِلْمُ الوراثة) ص ٣٦٤ التَّنَاسُلُ الجِنْسِيِّ ص ٣٦٧



بعانةً رُجم فصيحُ حلايا لأم يُوفِّرُ المُعدِّيات مِنْ هذه الحلاي تَتُسُّلُأُ المُشِيمةُ والخَبْلُ السُّرِّيُّ من فده الحلايا

بتَنشَأ الخيس\_\_ هذا التجريف المنيء بالمائع يُصْبِحُ تجريفُ السُّلِي لِعُلَّوْهِ الصَّاءُ (سائلُ السَّلِ)؛ وهو "الماء" الذي يطُفو هيه الحدين

# السئتات

الطُفُسُ أحدُ عوامن بدئة الأرنب؛ وعلى الأرنب العيشُ في الظروف المختلعة لهده البيئة. مهر بحاجة إلى هواع بظيف للسفس وإلى ماءٍ يقيُّ للشُّرُّب.

حيواناتُ تعترسُ الاران كالتعالب والفائم مس ضُروب سات عرّس)۔

حارجيًّا على فروة الأربب كالمراعيث، أو دىخلئا كالبكترياء

حبوات تتطفن مُتعصَّباتُ تتطفَّنُ عبيه

مُعالَحتِها .

الطروفُ التي يعيشُ قيها الحيوانُ، وأنوعُ الحيواناتِ والنَّباتاتِ التي تستوطِئُ مِنْطَفته، تؤثُّرُ كُلُّها في حياتِه الخاصَّة لدلث، عدما يدرسُ سَنُوں بِئَةَ حَبُو لِ كَالْأُرْبُ فَإِنَّهُمْ يَدُّرُسُونَ كُلَّ شَيِّءِ خَيٌّ أَوْ عَبِرَ حَيٌّ دي علاقة مه وهد يشمل الحوادات الضّارية التي تفيضه والطعام الدي يعتدي به والأربب لأحرى، و لطَفْس والهواءَ والتُّربةُ في تلك السئة.

البِيئةَ هي مُجْمَلُ الطّروفِ الطبيعيَّةِ الخارجيَّة والبيولوجيَّة التي تعيشُ

فيها الكائناتُ الحَيَّة، والبِيئيَّاتُ علمٌ يدرُس هذه الكائناتِ في بيئاتِها

الطبيعيَّةِ مُجملًا وتفصيلًا. فبدراسة بيثة الحيوان يتسَنَّى لِعُلماء البِيثةِ

تَفَهُّم دُواعِي تُصرُّفِ الحيوان على نحوِ مُعَيَّن. لكنَّ البِيئيَّاتِ

والبيئيُّونَ على درايةٍ بوُّجود المَشاكِل، لكِنَّهم لا

يُدرِكون بشكل جازم مقدارَ خُطورتها ولا كيفيَّةَ

لا تزالُ عِلمًا ﴿جديدًا﴾ والعالَمُ الطبيعيُّ بالِغُ التعقيد.

ستاتُ يقدنُ مها الأربثِ كالعُشب والهشناء البرية والبرسيم

لتُرْبَةُ التي تُحقِرُ فيها الأرابثِ

خُمورًا تُلمأً لِلها مِنْ عوامل

الطقس والصواريء وتحمي

متما صيقارهان

حيراناتُ أحرى بعيش في الثوقع نَفَّسِه كُعيدان انتَّربة

البيئة البشريّة

لإنسان، بحلاف سائر الحيواءات لأحرى، قادرٌ عنى تُعيير بيته خلاءم مع بمعِل عَيشِه؛ وقد يُنحقُ دلك ضررًا بالتاتات والحبوانات لأحرى فيها البييات سنرالة علم بلحك مي كعلة تغبير الشر المتنهم، ومدى تأثير هده معييرات في النشر ألمسهم

إرنِسْت هِيكِل

الأرانث

لأخرى اشي

كانَ البولوحيُّ الأحاليُّ، ربستُ هيكل (١٩٢٩ ١٨٣٤) أول من استحدم كلمة يكولُو لحنه (المثَّات) عام ١٨٦٩ - وعرَّفها بأنَّها الدر سةُ الافتصاد الشتئي لأسري للمُتعصِّيات لحبوالله كال هيكل من مُؤلِّدي نَصريَّة دارون للنَّصوُّر بالإنتجاب الطسعتي وطُلُّب أفكارُه عن البيئيَّات مسئةٌ حتى حو لَى العام ١٩٠ حيل بدأ حولوحيُّون يدرسونها

تعيش جماعت في مرنبة وحدة (مُتعدُدة

الجُمور) والأرابُ تتراوعُ لِثُبتِجَ هزينًا عن

الأرانب، وتتعاورُ قيم بينها من أهر النقاء.

حیوات ٔ احری،

كالشبحب والفثران

تعتدي مصداء بعسه

الدي مقتات به الارب

تجميع الحقائق والأرقام

لمعموماتُ التي يحتاحُ البِيُود إلى تحميعِها تنظوي على اكتبر من الإحصاء والورُّب والقياس على الياسة وبحت ابماء أحبأن تعدى الحواسيث مهده الأرقام لِاحتِسابِ مَا يُمكِنُ أَنَّ تُحدثُه تعييراتُ مُعِينَةً فِي مِنْطِعَةٍ مِنَا ﴿ وَمِنْ ثُمُّ يَعَدُّمُ البِيشُونَ إرشاداتٍ إلى الباس خول أبض السُّل بمعلجه بيتتهم



# الغِلافُ الحَيويّ

#### المجال

المُجالُ مُوقعٌ يَشْعَلُه الكائن الحيُّ في نظام بيئي، يشمَلُ مكان تمييه ولوع مأكيه وتمشربه وطرائق شلويمه وغلاقتة بالكائبات الحثة الأحرى ويُطبِقون على محال البرع أحبانا

المسمى ا

#### الموطين

المُوطِنُ هو المُثُوى الطبعيُّ بحماعةٍ من النَّبات والحلوال تُسَمَّى جالِيّة ، أحيانًا يُدعى الموطئ للثئ اموقعه لتوعه وهو يحوي العديد من لمجالات المُجْسِمُ الشَّجْرِ مثلا للوض

النَّظام أو المَنظومةُ البيئيَّة

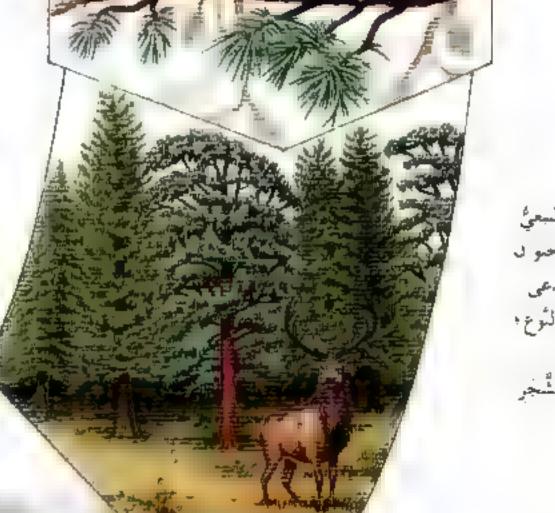
النظامُ النيئيُّ مُطَلِّقةٌ مُنكاملةً في العِلافِ الحيويِّ تحوي

كاشات حيَّةً؛ وهو يشمَلُ الصحورَ والثَّربةَ التحبُّلة وسُطح

الأرض والهواء فوقُه؛ ويصُّمُ عِنَّهَ مُواطنَ ﴿ فَالْعَامُهُ مِثْلًا

بطامٌ بيتيُّ أَمَّ النُّطُمُ البِّئيَّةُ الكُّنري، كالعادات

لمطيره والطحاري، فتُدعى خَيُومات



المنظومات كبيرة وضغيرة

النُّبتِ والحيواناتُ تجيءُ إليها وتذْهَب.

الأرضُ نظامٌ بِيئيٌ مُعَقَّد - والأجزاءُ التي تَسكُّنها الكائناتُ

الحيَّة منها، برًّا وبحرًّا وجوًّا، تُؤلُّفَ الغلافُ الحَيَويّ. هذا

الغِلافُ مَحدودُ النَّطاق يمتدُّ قليلًا (نِسبيًّا) فوقَ سَطح الأرض

وتَحتَه. يتألُّفُ المَوطِنُ الأحيائيُّ من نُطَقِ بَيِّنَةٍ، لها خصائصُها

المُناخيَّةُ والتَّربيَّةُ والحماعاتُ الأحيائيةَ من نباتٍ وحيَواد،

تُعرَفُ بِالنَّظُمِ أَوِ الْمَنظوماتِ البِيئيَّةِ. وتَشْمَلَ الْمَنظومةَ عِدَّةَ

تَمَيُّزُهَا لَيسَتْ مُعَلَّقةً - فالشمسُ والمَطرُ يدخُلانِها، والماءُ

أجزاءٍ مُتَرابطَةٍ ومُتكامِلةٍ بشَكل يضمّنُ استمرارِيَّتَها. وهي رُغْمَ

ينْصرفَ مِنها، والمُعذَياتُ تأتيها وتُغادِرها عبْرَ التَّربة، وبُزورُ

النُّظَامُ البينيُّ قد يُكبِّرُ كالمُحيطِ، أو تصغر تسعومته كقطره تنطر فوق ورقة ساب وفي كالا الحاليل تَنْمَيْرُ المنظومة البيئية عمد حولها من تعلى، وتصُّمُ مُجموعاتٍ من لكانات الحيَّةِ تتفاعل وتأثر واجدُنُها بالأحرى فالشجرةُ المُفردةُ منظومَةٌ بِثَيَّةٌ كما العابة الصَّحْمة حتَّى الجِنْدُ البَّشَرِيُّ يُمكِنُ وِراستُه كَبِطُوم بِينِيُّ مُسْتَقِلُ تَعيش عليه مُسْتعمر ثُنَّ مِن الكَثِرِيدِ و غُشَّل

وَحَداثٌ ضِمنَ الغِلافِ الحَيَويّ

يُقَسِّمُ البِينيُّونِ الغلافِ الحَيْويُّ إلى وَحَدَاتٍ أصعَرَ لِتَيْسير فِراستِه. فَيُمكِنُ حَينَهِ مُو عَمَّةً المُعلَومَاتِ لتُشْجِمُ مِمًّا في صورةِ أَشْمِلُ ويُمكِنُ دِر سَهُ خُطام البِئي كمجموع، أو دِرَاسَةُ الكَاتَبَاتِ الْحَيَّةِ فِيهِ إِفَرِ دَيَّا

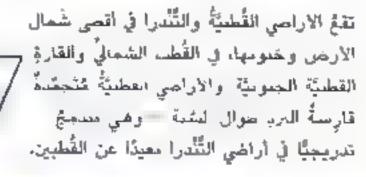
جيمس لقلوك

العالمُ الريطائي، جيلس لَقُلُوك (١٩١٩ )، تُقَدَّمُ بِمَا يُدعى افَرْصَيَّةً چايا، في لسعينيَّات مُصْطلحٌ بونائيٌ قديم بمعني

الأرض؛ عَمْدُ أَنَّ درسَ لَفُلُوكَ جَوًّا الْمِرِّيح، بدأ دِراسةً جَوِّ الأرض، وارتأى أنَّ الحقُّ يُنظُّمُه الغِلافُ الحيَّويُّ، مُعتبرٌ أنَّ جميعً الكائمات الحَيَّةِ على الأرض تَعملَ كُجُزْءِ من كائن واحدٍ سنطبعُ تُغْبِيرُ سِتته لتَتلاءَهُ مع ٱحتياحاتِه. فالجابا تُؤمِّنُ الطروف المُلائمةَ لَشَائها الدَّاتِيْ، حتَّى ولو جَعَلَ بُنُو البِّشَرِ الأرضَ غَيْرَ مُلائمةٍ

الغلاف الخيوي يُعطِّي العِلافُ الحيويُّ مَنَّ الْقَرُّكُ لِعِشْرِينَ ۖ وَاحِايًا؟ كامِل شطح الأرض برًّا وتحرُّه وجؤ فهُو الهَشَّمُ لَخَيُّ مَن تُوكَبِياً ا الأرص الأما أو اللاهة ويحوي لطأمًا ببنيَّةً مُحناِهةً عديدة

الأرضُ هي الكوكُ الأوحدُ المعروف تُوجُود لحياةِ عليه وتتميَّزُ لأرضُ بجوُّ يحوي معاصر الضروربة لبقاء الكائبات الحيَّة، كما يُحمى سَطحَ الكركب من الأشِعُّهِ المُؤديةِ في إشعاعاتِ الشَّمس



الشولجنُ التخريَّةُ يُضَفُّها بُرٌّ ويضَفُّها بدُر. وهي تشكُّلُ بِظها بيئيًّا دائم التعابُّرِ بتواجدُ حولُ حواف جميع القارّاب،

> تَعْلُ الْذُرُ والْعَشَاتُ الحصريَّةُ مَكَانَ 7 طواس الصلية لبحداة النزية متنكيف هده مع اسيئةِ الجديدة، وهي أدهاً وأقلُّ تعرُّصًا برَّيح من لرَّيفِ المُحيط

> > تُوجِدُ الجِمالُ في حميع العارُ ب، وهي تشمنُ مُعظم 🙀 النَّظُم البيئيَّة الرئيسيَّة لأنَّ الظروف المباحثة بسايل عنى الإزتقاعات المُصلعة

لأنهاز والثجيرات منظومات بيئيٌّ من البياد العدبة، مُتواحِدةً إِ مُعضم مَناطِقِ العالَم

السُّهُوتِ المَرجِئِّةُ فِي آسيا وإفريقية والأمريكاتين الشمالية والجنوبية مساحث شاسعة من الارامي تُستُ العُشبِ بصورةِ رئيسيّة

التّعاقب

تبئمو الحماعات وتترايد حتى تبلع

وَصْعُ مُسْتَقَرِّ يُوصِعَ بِأَوْحِ المَحموعةِ البِئلَّةِ تُدعى عمليَّةً

حوُّلِ من نظام بنتي، كُسُهب

غُشبيٌّ، إلى عالهِ مثلًا تَعافَنَا أُوَّانِيًّا

أمَّا إِذْ ذُمَّرُ اسْطَامُ البِبنِّيُّ طَسِعيًّا أَو

لمعل الإنساد، واستعاد وضَّعُه

سالف فهو تعاقبٌ ثانويّ

تَزْلُفُ النُّحِيطَاتُ آكِمَ الأنظمةِ البينيُّةِ عَلَى الإطلاق. وهي جبيقها تُنُصلةٌ مِعَا

سُسَرُ العاماتُ الطحِ أُ المداريُّةُ في الامريكيمِ الؤشطى والخدولية واعريقية الأشطى وجنوب شرق أسيا وشمالي أسترانيا وهي غابئا قريبة من حط الإستواء فنظل حارّةً ورطية معظم ايام الشنة

غاباتُ المناطق اللُّقتيانَة تحوي الصُّنُوبريَّاب والأشجار العريصة الزرق، وتُوجدُ في المناطق المعندلة الحرارة والجرودة حيث تتساقطُ الأمطالُ بالبظام شعظم أيام السُّنة

النَّظُمُ البيئيَّة في العالم

تتوزُّغُ ٱلنُّظُمُّ البيئيَّةُ عَلَى سَطِّحَ الأرض حَسَبَ

سُمحتلِفَة بين القارس والمجاف التي مُنطقَتَي

العُطَّلَسُ، والحارُ والرَّطْب في المِنْطَقةِ

الضُّروريَّةِ من أجل النَّقاء.

المُمَاحِ مُصُورَةِ رئيسيَّة ﴿ وَتَنْفَاوَتُ النَّطَقُ الْمُنَاخِيَّةُ

الإشتوائيَّة. وقد تأقُّلُمت التباتاتُ والحيواماتُ مع

الطُّروفِ المُسحِيَّةِ، وترافقَتْ معًا لتكوِّلُ حَماعاتِ

وجالباتٍ مُحتلِمةً. وتُؤدِّي كُنَّ اجاليةِ! فورًا مُعَيَّلُهُ

صِمْنَ يطامها البشيّ جلالَ تَدَفُّسِها على لمُوارِد

الصَّحاري في مُعظمِها حارَّةً شميمةً المطَّر جدًّا، وتوجدً في الأمريكثين الشماليَّة والجدودية وأسيا وإفريقية وأستراليا

لماطق لرُطُنة تشملُ المُشتشعات الغدية والمالحة (السُّنتات)، وهي موجودة في جميع الشرّات عدد الشرّة القطبية الجنوبية

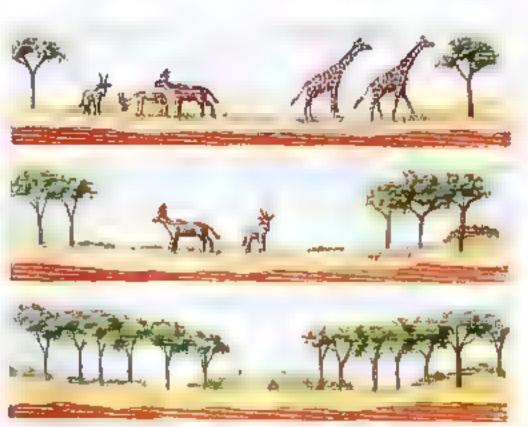
حُدودُ الأنظمةِ البِيثيَّة

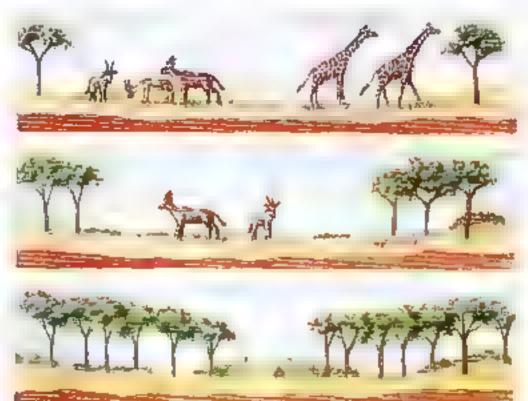
الحبوالاتُ الرَّاعِيةُ تُنفى يَختلفُ النَّظامُ لبِيئيُّ عن مُحيطِه بشكل مَّا الذَّ يُؤلِّفُ مُحيفُه جُزِّمًا من أنظمةِ بيئيَّة أحرى العصلي الأنظمةِ البيئيِّةِ داتُ خُدُودٍ مُتَميَّرِه - كَالْخُدُودِ بين عابةٍ وتُحيره والمواطِنُ والمحالاتُ ليئيُّهُ تتعيَّرُ محانًا، لكنَّ الكثير من الأنظمةِ سنيَّة تتدحلُ وتبدمخ مغا وتؤلف ملطقة الإلدماح هده منظومة بِينَيُّهُ الْيَقَالِيُّهُ لَحَتَمُكُ فِيهِا السَّادَاتُ وَالْحَمُوانَاتُ مِن كلا اسطامين اليشير

﴿ لَمِيدٍ مِنَ الْمُعَلُومَاتِ انْظُرِ النَّسَاخ ص ٢٤٤ الجوّ ص ٢٤٨ الأرص ص ٢٨٧ ذَورَاتٌ في الْعِلافِ الْخَيَوِيِّ صِ ٣٧٣

الشُّهُوتَ القُشيئة على حالها، لأمها تأكُّلُ بابراب الشخر إدا تباقُص عبدُ الحيوامات، فقد تنشُّ الشجار وتمموه فتحثث صوء الشغس عن لفشت

> أحيرًا، تكتسِحُ الأشجار البطنة وتكؤلُ عالمةً.





نيوزيشدا

# دَوراتُ في الغِلافِ الحَيويّ

رُبُّما كان بعض جِسمِكَ فيما مَضى جُزْءًا من بثاني أكسيد الكربون في الجَوّ تُلْعِظُ السائاتُ دُسِ عُلْمَةُ السَانَاتُ أكسيد لكربون اشاء التنفس الحصراة ثاسي اكسيد الكرمون في عملية التحليق برُّهِرُ الجيواباتُ لصونتي ثاني أكسيد الكريون رۇڭ الحيوانات يحري / الكربون الحيرانات باكل السائات وتسمؤبث كرمومهاه ۔ البیاناتُ الخالَّاتُ (اللَّهَكُكَاتُ) كالديدي والحبر ماتُ والمكتريا والفُطُّر تلَّعطُ ثاني أكسيد تمرتُ وتُلُحلُ الكربون باعديها وينقَبها. أجسادُها

دورة الكربون

غَنْصُرُ لكوبود أساسُ أجْسام لكانبات الحيَّةِ كُلُّها وهو أصلًا من مُكَوِّماتِ ثاني كسيد لكربوب في الجَوِّ السَّاتاتُ الحصرِ ۽ وبعضُ البكتِريعِ تأخذ ثاني أكسيد الكرمون مَنَ الْحَوِّ لَتَصْمِعَ عِدَانِهِ ، وَالْحَيُوانَاتُ تَأْكُلُ الْمَاتَاتِ فَتَأْحَدُ الْكُرْمُونَ ۚ وَيُعَادُ هَذَا الكربودُ إلى النحوُّ كتابي أكسيد الكربود في تنفُّس الكائبات النحيَّة أو في فصلاتِها أو حين بموتُ وتُنجلُ أجُسادُها

الحُمُوَّ العالمِيّ

إحراف الرُّيُوت و مُعَجَّم و لحظت يُطَّلقُ ثاني أكسيد الكربوب إلى الحوَّ وقد عدا العيصُ من هذا العادِ يُؤلِّفُ الإثارًا؛ مُكرِّننًا خَوْلَ الأرض تعبُّره مُعظمُ الإشعاعاتِ القصيرة الأمواجِ الوارِدَةِ مِن الشَّمُسِ؛ لَكِنَّ مُعظَّمُ الإشعاعات الطويلةِ الأمواحِ المُستعنةِ من الأرض عاجِزَةٌ عن احتِرَاقِه – مِمَّا سُسَّتَ، ولا ير ل، التُسخُّن المُتَرايدُ في

حوُّ الأرض (الحُمُوَّ العالَميّ) سأثر اطهرة

> تتبطُّطُ الإشعاعاتُ. بطويلة الأمواج مُتردُّدة بين شطّح الأرض

الدهيدات

«والدُثار» لِمُكرس

دِينُوصُورِ! ذَلَكَ لأَنَّ مُوادًّا جَسَدِكُ الأساسيَّةَ قَد أُعيدَ تَدُويرُها مرَّاتِ عديدةً، فاستخدَمَتُها حيواناتٌ ونباتاتٌ أخرى قَبْلَ أن تُصبحَ جُزْءًا مِنْ فَالْكَائِنَاتُ الْحَيَّةُ تَأْخَذَ الْمَاءَ وَالْكُرِبُونَ والنّتروجين والأكسجين وتستخدِمُها لِتَعيشَ وتُنمو. ولُو كانت هذه الموادُّ تُستحدُّمُ لمرَّةٍ واحدة فَقَطْ لَكانت نَفِدَتْ مُنْذُ أَزِمان. إنَّ جميعَ الحيَواناتِ والنباتاتِ تَتَنَفَّسُ وتَنمو، ومَصيرُها أَنْ تَموتَ وتَنْحَلُّ. وبانْجِلالها تَنطلِقُ موادُّ أجسادِها إلى الغِلافِ الحَيويِّ لِيُعادَ استِخدامُها،

> التَّسَمَّمُ بالرَّصاص الأَدْحِنَةُ المُبْتُعِثَةِ من السيَّاراب أنَّاء خَرَكَةِ السَّيْرِ تُطلِقُ ما يُريد على ۲۲۵٬۰۰۰ طی من الرَّصاص في الجَوْ كُلُّ سَنة هدا ترصاص يمتزخ بالهواء وتمتطه الشؤ والحيوانات الأخرى فلسُمَّمُ أحسادُهُم. و الأطفالُ بحاصَّةٍ لَهُم الأكثرُ تصررا بهدا الحطر



في الليل، تاحدُ البياتاتُ الأكسمين الأُكسِجينُ في الجوّ وتلفظ ثاني اكسيد الكربون في المهار، تحدُّ الساتاتُ ثاني أكسيد الكربون وتلبط الأكسمين في عمليَّة التحليق الصوثي تتنفَّسُّ الحيواناتُ الأُكسجينُّ و تُرَّ فِرُ تَانِي اكسيد الكربون.

دَورةً الأكسِجين

تأخذَ الكائناتُ الحيَّةُ الأكسحينَ من الهواء، وَتُستخدِمُه لإطلاقِ الطاقةِ من الأغذية التي تأكلُها. وقد تُستحدِمُه أيضًا مع الكربون والهِلْمروحين والنَّتروجين لابتِناءِ حُرِّينَابٍ جديدةً في أَجْسَامِهَا ويُعَادُ إطلاقُ لأكسجين إلى الحُوِّ من الساماتِ الحصراء حلالً عمليَّة التحليق الصُّوئيِّ، ومن الساتاتِ والحيوانات كجُزُّءِ من ثامي أكسيد الكربون في عمليَّهِ التنفُّس



النَّرُوحير الى مَثْرَيِنات

مقصتُ على الحياة سريَّة مه كدلث يُشكِّلُ النَّمْطُ المُسْكِبُ في النحر خُطورةُ بالعد عبي الأحياء المرثة، لأنَّه بحترق ويُثقِنُ رَسْنُ لَطَيُور وفراء الحيوانات فيُعْجُرُها عن الحركة وللحصيل القوت

فصلات المصابع لؤلب العديد من الأنهار والتحيرات فلموث لحوعا وتزد

تتنخر الياة من سطَّح

الدُّكُرِيتَاتِ إلى مَدَّاتِ

يِنْرُهُ وِيكِنُّفُ قُطِيراتِ مَائِيَّةً تتحمّعُ مُنْحُنّا، ثُمَّ تَسْفُطُ مَظَرٌ عَنِي سطح الأرص

المظرُ الحامِضيُّ

لعارات بشائةً من محظات القُدرة و تمركنات تَشْرِحُ بِالْمَاءَ فِي الهَوْءَ، ثُنَّهُ تُلَفُّظ مَطَرًّا حامصيًّا يعمو جُرًّة من دوره الماء وهما لحامض، في ماء المطر، يُهدُّهُ الحياة الرثة في جنبع المنْصُومات البيئية حِيثُما بنَافُط كما له بُوثر في من اعمائيل ۾ شوت ويُفلُكُ وجهالها ولفقل ترياح، تُحملُ لعاراتُ المَنْوُنَةُ مِنَافِاتِ طَوْمُلَةً ﴿ فَقَدَ يُخْذِثُ السَّوْثُ في بندٍ ما مطرًا حامضٌ في بلدٍ مُحاور

# لمزيد من العنومات انْظُر

ذورة الماء

تشكُّلُ المياةُ على سطَّح الأرص،

في الأنهار والنجار وعبرها، تجرارة الشَّمْس

وتُسَكِّر في الحوِّ ويضُّعُون لحار بماء عاتُ في الحَوِّ،

بكثّر المُعَدِّياتُ في بيئةٍ مائنةٍ عدمة (كالنَّخيرة)

ممَّا يُؤدِّي إلى فرط بماء الطحالب. وهد

تُعرِّرُ مِماءَ الكثرِ، الحو ثنَّة التي تُحَسُّ

الطحاب المئتة أستثقدة بدلك مورد

الأكسحين، فتعدّرُ حبيثهِ بقاءً وغيشُ

بالأد لجاز الماء

في التساقُم، يُعودُ

وتعودُ الماءُ إلى

الباءُ إلى الأرض

الأمهار

و لنجار

مطرا

مُتحرِّلًا إلى

غيرم

لكربون ص ٤٠ نگروحیں ص ٤٣ لأكسحين ص 33 للماحات للمتعيّرة ص ٢٤٦ عكوْنُ شُخب ص ٢٦٢ لمطر ص ٢٦٤ للحديق لطوئي ص ٣٤٠ نظامُ إِنْقُلِ فِي شَاتِ صَلَّ ٣٤١ سمَنُ بحلويٌ ص ٣٤٦



البَشَر وكُوْكِبُهم

يُقَدِّرُ العُلماءُ عُمْرِ الأرص بِبضْعَةِ آلاف مِليون سنة، لكنَّ البَشَرُ لم يتواحَدوا على

العِشْرِين، سَيُبْلُغُ عَذَدُ سُكَّانِ الأرضِ أَكثَرُ من ٨٠٠٠ منيون نَسَّمة؛ وهُم بحاجةٍ إلى

سطحها إلَّا مَنْدُ وَقَتِّ قَصِيرٍ جِدًّا نِسْبَيًّا (أَقَلَ مَنْ ثَانِيةٍ فَي يُومِرٍ) وبنهايةِ الْقَرْبِ



الكيماويّاتُ الخطرة

الأذحبة الشافة

كوارث التُّلَوُّث

1904-1914 الأسمامُ برئيَّ المحار في حليج

١٩٧٩ تَسَرُّبُ مُنهِد الأعشاب في سِفْسُوء بإيطالياء

يُسَمِّمُ مِثَاتِ الْأَشْخَاصِ، وَيُحَكُّم عِلَى الْحِيواناتِ

اللَّاجِنة في تلك المنطقةِ بالقَتْلِ تَخَلَّصُنا مَنْ أَصَرَارِهِ

١٩٨٤ تسرُّتُ الكيماويَّاب من مطبع في يهوياب،

١٩٨٦ حادثُ اللُّمَاعِنِ النُّوويُّ في شربوبيل، بروسي،

١٩٨٩ صَهْرِيحَتُهُ يَسَرُّتُ مِنِي ٢٠١١٠ عُصَ مِن النَّفْظ

مُعابل سواحل الاسك فبقصى على ألاف باحيو بات

١٩٩٢ صهريحة بسارك سيا ٨٤٠١٠١ ص من القط

على مقرَّبو من خُرَّر شيلابد، باسكتلس، فيلوثُ

المرارع والشوطي ويقصي عني نحياة البرئة فنها

بالهند، يقس ٢٥١٠ شخص

يُصت منعفة شابعة بالسَّم الأشعاعي

ميسماد، دياناد، يتستَّلُ شف للماع سي

من محملًاتِ القُدرة

والمصابع والمؤكمات

معصُ لكساويُات لنبي تُرشُ بها الرُّروعُ سائمَةٌ للشر وصارَّةُ بالسَّهِ بد يُقْدُونُ أُسبحد مُها بحكمةِ ودرانة ، وكدلك أربداءُ ملانس و فيةٍ أثناء سبعمالها مكلُّ دلك الاستوافرُ دائمًا في

السال تامية

طَعام وماءٍ وحَيِّزٍ لِلعَيْشِ وهَواءٍ لِمتنفس وطاقةٍ لِتَشْعيلِ مَكِناتِهِم. وكُلُّ هدا سَيَنْعكِسُ سَلِّبًا على الكائناتِ الأخرى، حيواناتٍ ونناتات؛ فستَتناقَصُ مَواطنُها البيئيَّة وتقِلُّ مَواردُها الغذائيَّة تدريحيًّا. لقد تستُبَ النَشَرُ بالكثير من المشاكل البِبئيَّة الحاليَّةِ كالحمُّوِّ العالَميِّ والمَظر الحامِصيِّ والثَّقُوبِ في طبقةِ الأُوزُونَ في أعالَى الجَوِّ وغيرها. وليسَ هُناكَ من حُلولٍ بَسيطةٍ لِهٰذه المَشاكل. لَكِنَّا بِثْنَا الآنَ أَكثَرَ إِدراكُ لِهْذِهِ المَشَاكِلِ، ووَعَيَّا لِسُبُلِ الحَدِّ مِنها.



شيداث الأفات لعبيث المعارن - الأعراس وفحضيث سأروع الحبيبة مكان والمزارع والمصابع الاشحار الشيطعة اعادد مُعدُناتُ مِن النُّزُّمة ماءُ عشرًا والعسيل وريِّ معويضية حثره لإنماء الرروع الخفول وللاستحدام في

العسيات الطباعية

عيدًا ما مأخله

المأخوذ والمردود

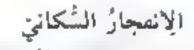
موارث الطاقة

كالفخم والنقط

يحضُنُ النشرُ مِن الأرضِ على مُواردُ عليدةٍ، الكَنْهُم تُعبِدُون إليه عالمَا أشياء مُؤدبةً كالنَّفايات والمُنوَّدُت ال موارد الأرض من المحم والعار والنَّفط والمارَّات ستنَّصْبُ يومًا د لِدا يترتُّبُ عليه إيجادُ موارد أحرى يُمكنُ تحديدُها فين نفاد ما لدَّيْنا من الموارد التي لا يُمكنُ تحديدها

الحشك العماران المحارةُ و تطَّيُّ للساءَ، والاثاث والورق والمعادر للعمليات الطباعية

على مدى الأف لنسبر صلَّ عددُ سُكّاب العالم محمودًا، فلم سقع الميول (١٠١١ مفيول) إلا في لَثَلَاثَتُ مِن الْمَرْكِ بِالْمِحْ عَشْرِ الْكُلَّةِ استغرق فقط مئة استه إصافيه لينجاور الالالا مليود بسمه كما إن بعداد الشكّاب لعالمي قد تصاعف خلال أن ٤٠ سنة الماصلة فقطه وتُعْتَقِدُ لَهُ قَدَ سَلُمُ ١٠٠٠ مَيْوِلُ سَهَايِهِ الْعُرَِّي الحادي والعشرين الطورة المعاللة ليل نثيوت والحرائب المتلارَّة على سفح للهِ في ريو دي حاميرو، بالـر وبل







# الفَضَلاتُ وإعادةَ تَدُويرها

في العالَم الطبيعيِّ لا يُهْدَرُ شَيءٌ. فَهُمالكَ كائماتٌ حَيَّةٌ تُدعى الحالَاتِ أو المُمكِّكاتِ العُضويَّةَ تَعتَذي بالموادُّ المَيْتَةِ والمُتَعفَّنةِ وغيرِها من الفَّضَلات العُضويَّةِ الدَّروكةِ (الحلُولة) حَيَويًّا، فَتُفكَّكُها بِحيثُ يُمكِنُ إعادةُ تدويرِ مُكَوِّناتِها واستِعمالُها مُجَدَّدًا لكِنَّ إعادةَ التدويرِ الطبيعيِّ لهٰده تَخْتَلُّ بضَحامَةِ كمِّياتِ النُّفاياتِ الناتجة من استِعمالاتِ الناسِ اليومَ٠ وهي في مُعظمِها، كالتَّلَكِ والزُّجاجِ ومُعظم اللدائر، عيرُ دَرُوكةٍ حَيَويًّا فَهٰذُه إِنَّ رَمَيناها كما هي، قد تبقَى دونَ ٱنحلالٍ مِئاَتِ السُّنيِّر، حتَّى ولو تَأكَّلُها الصَّدَأُ أو تَفتَّتَتْ قِطَعًا صغيرةً. لأنَّ الحالَاتِ لا تَسْتَطيعُ أَكلَها؛ فتظَلُّ تُلَوِّثُ الحَجَّ واليابِسَةَ والماءَ. ويُمكِنُن، بدَلَ رَمْي هذه الأشياء، إعادةُ تدويرِها بإرجاعها إلى المصانع لِتُستخدَمْ مُجَدَّدًا. كما يُرتَجى تجَنَّبُ استِعمالِ الموادِّ غيرِ الدُّوركة حَيَويًّا، والإقبالُ على شِراءِ الأصنافِ المُغَلِّفةِ أو المُعبَّأةِ بِمَوادًّ دَرُوكَةٍ حَيَويًّا والأقلُّ تلويثًا لِلبِيئة.



لكائدات المبلة يُعادُ تدويرُها طَبعت المُعث (يُرقامات) الدَّمات على هذه الرَّامَة المُلَّمَّة هي حالًاتُها الوهي، كما الحالاتُ و الْمُمَكِّكَ بُنَّ لَاحْرَى لَسَاعِدَ عَلَى تَنْطَبِفُ الْبَيْنُهُ وَحَقَّرُ مَوْدُ العصلات الغصوية أتحة محددًا لاستحدام الستات والحيواناتِ الأحرى. فعندما تتفكُّكُ السوادُّ أو نَنْخَلُّ سُمَّا دقعةً. تستطلعُ المكبريا والقُطْرُ، وهي الحالَاتُ الرئيسيَّة مُعالجها

# مَكْبَّاتُ النَّفايات

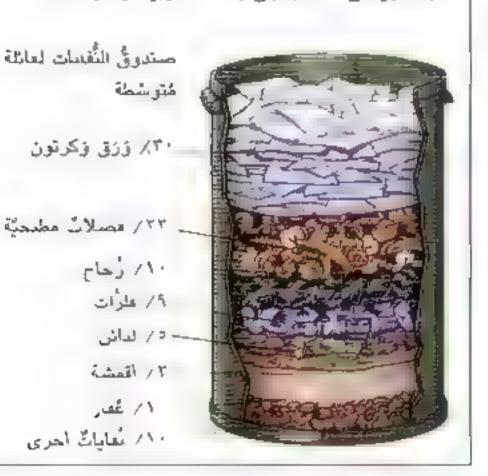
النُّه باتُ البشريَّةُ لا نُدُّ من طَرْحها في مكانٍ مُو ومُعطمُ وسائل بتحمُّص مِنها قد تُصرُّ بالبئة. فالكثيرُ من النَّفايات بَصُّلُمَةِ يُظْرِحُ فِي خُفر صِحْمَةٍ كَمُواقِع رَدُّم ﴿ وَلَقُومُ جرَّارَاتُ تَقَلُّهُ صِحْمَةً عَرَّشِهَا وَذَكُّهَا يِنَشِّعُلَ حَيِّرًا أَقُلُّ! كَعَا

العطَّى بالنَّراب ولدكُ يوميُّ بمُلع الطُّيُورِ والحيو بات من الاعتداء عبيها ونشر الأمراص لكنُّ هذا إنَّ أحمى النُّفياتِ الصُّلَّيةُ ، فإنَّه لا يمسعُ الشُّو ثل السَّامَّه من السُّروب إلى المياء حجوفيَّة؛ كما إنَّ أربهاع

الحرارة في مُصاميرِها يشعثُ عارَاتٍ بهُونَهُ قد تنفخرُ ونُسنَّ الحرائق،

# مُعَدَّلَ النَّفايات

في النُّلد في المُتفدِّمةِ صِماعيًّا ، حيثُ تَسُودُ أَسَالِيكُ الحياةِ العَصْريَّةِ ، تُريدُ مُعاياتُ العائلة المُتوسِّطة على الطِّلِّ سبويًّا. وتتألُّفُ هذه التَّفايات في مُعظمها من ورق بتَّعليف والقصلاتِ المطبحيَّة؛ والكثيرُ من هذه يمكِنُ إعادةً تدويره واستِعمالُه مُجَدُّدًا.



غَمُّ الدَّبِلةَ (كُومةَ لدُّبال) سَجَادةِ شِيمةِ أو بالخَيْش الحفظ الحرارة في داجلها -

# كيف تُعِدُّ مدْبِلَةً (لتسميد مزروعاتث)

أوراقى ئسات وأحرؤه الأحرى النَّلْتُهُ تبحلُ في الثُّربه إلى مُعدِّياتٍ يُحصَّتُ مِهِ الرَّرعُ ويُمكِّثُ تُوفيرٌ سماد إصافل لحسقت بمرح تربيها بالثباب

عندن أن يرمي المحصر و لأرهار و لأوراق لمئته، من التحديقة ، يُمكنُك بحُميعُها عي مدينة يُعدُّها كما يلي في راويةِ من المحديقة، حمَّعُ طنَّةابٍ من العصلات السَّائِة في حاويةِ مُاسيمِ مُعطَّبًا كُلُّ طَعْمِ بالنُّراب الحفظ بنجر ره الشويدة من فعل بحالات فيها أبن المدُّملة رَطُّلةً لالُّ الحالَات للنُّكُ في ظروب مدُّف. والرَّطوية، و يتصرُّ عدَّة اشهَّر بيتكوَّل الدُّعالُ حادرٌ من وْجود موادْ بهُونةِ حول حدَّنية لانَّ درجه الحرارة بربعة في ثناياها، وقد بنتهت بها العارُ المُتولَّدُ

لحراثيم (النكتِريا) ص ٣١٣ العُصريّات ص ٣١٥ البعدية ص ٣٤٣ دوراتٌ عي العلاف الحيويّ ص ٣٧٢ البشرُ وكؤكلهم ص ٣٧٤ الحفاظ على البية الضبعيَّة ص ٤١٠

غريب من العلومات انْظر

# السَّلاسِلُ والشَّبكاتُ الغِذائيَّة

تَتَرابِطُ مجموعةً الكائناتِ الحَيَّة في نِظام ِ بِيئيٍّ، من حيثَ اغتِذاؤها بسِلسلةٍ غِذائيَّة -

يَأْكُلُ الْكَائِنُ فِي السِّلسلةِ مَا دُونَهِ، وبدُوره يَأْكُلهُ مَا فَوقُّه. فَمَثلًا فِي سِلْسلة النّعلب - أرنّب - نَبّتَة الأرنبُ يأكُلُ النبتة، وهو بدّوره يأكّلُه الثعلبُ.

النباتاتُ قادِرةٌ على تَخْليقِ غِذائِها باستِخدام طاقةِ ضوء الشَّمْس،

وتُدعى مُنْتِجات. أمّا الحيواناتُ فلا تستطيعُ تَخُليقَ غِذاتها

ذَاتيًّا، فَتَغْتذي بالنباتات والحيواناتِ الأخرى، وتُدعى مُستهلِكات. أحيانًا تغتَذي الحيواناتُ بأكثَرَ من نُوع واحدٍ

من الغذاء، فتتَداخَلُ بذلك ضِمنَ عِدَّةِ سَلاسِلَ غَذائيَّة.

سِلْسِيةٌ مِن الكاناتِ الحيَّة يُشكِّلُ الواحدُ منها عِداءَ للدي يليه، كسِلْسَةِ اللَّهُ

أربع المعلقة الرابعة عالت ما تكونُ كمَّيَّةُ مطاقةٍ كُنَّها قد ٱسْتُعِدت

﴿ لأربُ النُّعلُبُ مُثلًا ﴿ وَقَدُّمَا تُربِدُ خَلَقَاتُ ﴿ لَشَّدَسِلُهُ لَعَدَائِبُهُ عَنِي ثُلاثِ حنقاتٍ أو

وتؤلُّفُ تلك السَّلاسلُ حيئذٍ شَبكةً غذائيَّة.



# الشبكة الغذائية

قد تشملُ الشَّكَهُ العد نتَّةُ كاناتِ حبَّةً من عِدَّةِ مُنْطوماتِ بِنبَّة على الشُّكَّةِ

العدائيَّة أعلاه، لجاليةِ لُخَيْرةٍ، يُعيشُ بعضُ الحيواناتِ و لسادت في لمه ربعصُها الآحر على اليابِئة. فالمُثيجاتُ، من تبادي مائيَّةٍ وعو بقَ ساتيَّةٍ، تُشَكِّلُ طعمًا لِمعاشِبات (آكلاتِ النَّبِت) كالْعُوالَقِ الْحَيَوانيَّة والقَواقع و خَشَراتِ وبعض الأسماك. والعاشياتُ بِدُورِهَا تَأْكُنُهَا اللَّاجِمَاتُ (الحَوَانَاتُ آكِلُهُ الْمُحَوِّمِ) مَن حَشَرَاتٍ وأسماكِ أُخرى ولَنُونَات ﴿ وَأَيُّ تَغَيُّرٍ فِي أَعُدَادِ النَّوعِ مَن أَيُّ خَلْفَةٍ يُؤثِّر خَنْمًا فَي نباتاتٍ وحيوانات الشَّبكةِ نكامِلهاً

پورت (۱۹۵۰–)، هو

من ألمع النَّاشِطينَ في تثقيف ساس خول ضرورة الإهتِمام بالأرض وبالحياة البَريَّة قيها. وقد

جوناثن پُورت

المُحاضِرُ والكاتِبُ

الىرىطاني، جونائن

َ رَكُرَ يُورِنتُهِ جُهُودُه في ''سياسة الحُصُّر''، ونقدُّمَ كَمُوشِّح عن حرَّب الحَصَّر البربطانيّ في مُجْلِس العُموم، ثمّ أصبح مُديرًا لحَمَاعَةِ أَصَدَقَاءَ الأَرْضَ. وَفِي العَامِ ١٩٩٠، تَحَلَّى عن مُنْصِبه لِينصرفَ إلى إلقاءِ المُحاصرات والأحاديثِ الإذاعيَّة والتلفزيونيَّة والكتابة عن قصايا "الخُصَّر" حَوْلَ العالَم.

نَصْغُرُ الدَّرِحَاتُ في أعنى الهزم لأنَّ الطاقة تُصبحُ اقَرَّ منها الى قاعدته

كَمُنِّيَّةُ السُّمَّ

انظیله یے کُل at at at at بزرة تتراكم A A A A جشم لطائر الدي يأكُلُها.

الكائناتُ الحنَّة في المُستوى

عيه أقلُّ منها في

الستويات دونه

القدائي الرامع أقل الان

كفية الساقة

يَحَمُّعُ الشُّمُّ من عدَّة طَيُورِ صعيرة ي طائر کاسِر.

为一

السُّمُّ في سِلْسِلْةٍ غِذَائيَّة

تتراكم السُّمُومُ بالانتِقال عبر السُّسله العد تثو قَالَكُمُمَاوِيَّاتُ السَّاهُّةُ الَّتِي تُرشُّ بِهَا الرُّرُوعُ، الإباده المعشّرات، سَقِلُ منها إلى الطُّلُورِ الَّمِيّ مُنْتُ سُورِرِ ملك الزُّروعِ فَإِدَا أَكُنَّ طَائرٌ كَامِرٌ عددًا من هذه الطيُّور الصغيرة، تتراكمُ كميَّةُ السُّمُّ مِي حِسْمِهِ ، وقد تكونُ كافيةً لقَتْلِهِ أو لَحُملُ الأشى منه نصعُ بيُوصًا رقيقة القِشْرة جِدًّا بحيث تَكَسِرُ وَتُتَلَفُ عندما يَرْخَمُ الطَّائرُ الوايدُ عنيها. ويُدعى هذا التراكمُ السُّمِّيُّ تَصْخِيمًا حَبُويًّا.

### لمزيد من العلومات انْظُرِ ا

التَّحليقُ الصَّوثيِّ ص ٣٤٠ التعليه ص ٣٤٣ الإعبد، ص ٣٤٣ الهضم ص ٣٤٥ الملاف الحيوي ص ٣٧٠ الحيةُ البَريَّةُ في خَطَر ص ٣٩٨



مرم طاقة

## المُسْتَوِياتُ الْعَذَائيَّة

منَ الوَسائل المُشْتحدُمة في دِراسة جاليةِ بينيَّةٍ مرسِبُ كاندبها الحيَّةِ في مُسْتَوِياتٍ عِمَائِيَّةً وَمَعْمِدُ هَذَهُ لَمُسْتُويَاتُ عَلَى أَعَدُ دُ أَوْ كُنَّلَةٍ (الْكُتُلَة الحيويَّة) الكاتباتِ الحيَّة في المُسْتَوى نَفْسِه من الشُّبكة العدائيَّة، أو على كمِّيَّةِ الصاقة لتي تحترِنها مجموعة الكاتنات في ذلك المُسْتَوى. وتُرسمُ هذه العُسْتُوناتُ بِهِ بَيًّا كَمُدرِّحٍ، هَرَميٌّ عَالبًا، لأنَّ كَمَّيَّة الطاقة تشاقص بالانتقال صُعُمًّا من مُسْتَوِّي إلى الدي يليه

# الجماعات الحيوانيّة

الزُّمْرةُ من الذَّئاب، والقطيعُ من الظُّباء، والسِّربُ من السَّمَك، والرَّفُّ من الطُّيُور أمثلةً على التجمُّعاتِ الحَيوانيَّة. فقَدْ تعيشُ الحيواناتُ جَمَّعاتٍ كُلِّ الوقتِ أو تَجْتَمِعُ فقط أثناءَ التَّعْشُش أو الإغتِذاء في مِنْطقةٍ وزمنِ مُعَيَّنَيْن. وكثيرًا ما تَسُودُ هذه التحمُّعاتِ علاقاتٌ مُجتمعيَّةٌ، فيَتقاسَمُ أفرادُ الْجماعةِ وطَائفَ خَدَماتيَّةً كتَجميع الطُّعام والعِنايةِ بِالصِّغارِ والدِّفاعِ عن الجَماعة. كما إنَّ العَيْشَ جماعاتٍ يُتِيحُ لِلصُّغار

من الحماعةِ تعَلَّمُ المُهاراتِ والسَّلُوكِ الأصلُّح مِنَ الكِبارِ. وهكذا تتعَزَّزُ إمكاناتُ الجماعةِ في مُحابَهةِ بزاعِ النَقاء، وتُنْتقِلُ

مَعرِقَةً وحِبْرَةُ الحماعةِ إلى الحِيلِ التالي.

الدُّنَابُ السيُّدةُ فِي القصيع تُحدُثُ مناطقها برائحتهاء فلا تقرئها بئابً من قطيع آحر

مغوي الدِّنابُ نديرُ، للقطعال استعست بغدم الإقتراب من

حرءة لقطيع بتعلُمُ بمراقبة لكبار ولمحاكاة تمارُفيه،

قطيع الذئاب

أعضاءُ الفطيع من الدَّيَّابِ (كَانِس لُوپُس) تَنْعَاوَنُ عَلَى البقاء، بالقَنْصِ جماعةً والدُّفاع عني الجِراء قَكَلُّ ذَنْبٍ يغُرِفُ موقعه صمَّن القطيع `فالدِّناتُ السيِّدةُ تُغْرِثُ عَو سنطرتها أو تفوُّقها بأوصاع جَسْديَّةٍ جاصَّةٍ تدعى لَعَة النجسد وتستحدم بدئات الحابغة اللعة نفسها يلتعبير عن خُصُوعها و عثر فها سبيادةِ الأمساد السلَّدُ والسيِّدةُ الأوَّلاب مي القطيع كِلاهُما كبيرُ الجِسْمِ سيمه وفي العاده يقصر بنجات الجراء عنى سيدة



تصطادُ الدُّنابُ حماعاتِ، فيُمكِنُها

سات فنص حيوسات كبيرة كالأبين،

الدُناتُ الحابعةُ تَحْبِصُ تُبِولِهِ

تعديرًا عن خُصُوعها

يستَلُّقي الدُّنبُ الحابِعُ عن ظهره

استِشلامًا لِلدنبِ السيِّد دُونَ مُغاومة.

كُرةُ الحمُّ للسُّتقيةُ من مسار الرُّقْص يُمثِّلُ الراوية مِن الشَّمْسِ ومكان لعده

الدُناث السيِّدةُ

ترفع ديالها في

الهواء وتنصب

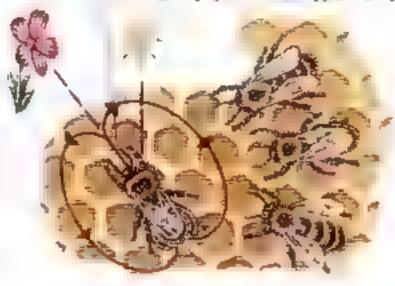
أدسها عالي

# مُسْتَعْمراتُ الطَّيُورِ

يُعشِّشُ الكثيرُ من طُلُورِ النَّخرِ، كَالمُكُمُّكُ الأصابع (سُولا باسَّانا) في تجمُّعاتِ كبيرة تُدعى مُسْعمرات ﴿ تَقْبُعُ فِيهِ الْقُيُورُ مُناعِدةً فقط عِنْر يتجاورُ مدى لتاقُر عالتُقشيشُ الحماعيُّ أكثرُ أمانًا، ومجالُ الإبدارِ بالحطر فيه أوفَرُ

#### لمزيدٍ من المعلومات انطر

الطُّيُورِ ص ٣٣٢ لرَّسِنات ص ٣٣٦ لإعتِداء ص ٣٤٣ الحياةُ إسريَّهُ هي حطر ص ٣٩٨ حفائقٌ ومعلومات ص ٤٢٤



## رقص النّحل

بَحْمَةُ العِسَلِ (ايسَ مُسَعِرِه) مِرْقُطَى دائريًّا بِيُرشِد السَّحَل لأحر مي الحلَّة إلى مُوقع موردٍ عِذَاتِيٌّ جَيِّد ون ستُ سُرعةً لرَّقُص عكتُ مع نُعْد المَوْرد عن الحبيّة - فكُنما أردادت السّرعة ، كان الموردُ أقرب



جين چُودُول العالمةُ الانكتيريَّة حس چُودول (١٩٣٤ ) بدأتُ دِر سَهُ لِشَمْهِالْرِيَّاتِ فِي مُحْمَّلُةِ الحيوانات في حوص نَهْر چُومبي في تَنْزَانِناء بإفريقية. وتَغَدُّ صواتٍ مِن النَّحْثِ ومُابعة حماعات الشمياتري في العامات، توضّحتُ لجُودون تفاصلُ الحياة العائلة المشمياء يّات وأفصلُ الصُّرُقِ الحمايتها وتركُّرُ مؤسَّسةً حين جُودول الانتياة على أوضاع الشّمهانزيَّات الحرجة ومصيرها المهدد بخظر الانقراص بسب تدمير مُواطِها البِيئيَّةِ وتضيُّدها والمُتاجَرةِ غير المُشروعة مها،

# العِشرة والتعايش

أبواعُ الباتِ والحيو، فِ المُختلِمَةُ قد تُتعايشُ؛ وهٰذه العِشْرَةُ قد تكونُ مُفيدةً لِكِلا التّوغين في تكافَل حيَويٌّ مُتَبادَلٍ، كشُقّيقِ البّحُر النامي على مَحارةِ سَلْطعون؛ أو قد يكونَ مُفيدًا لِواحدٍ مُضِرًّا بِالآخر، كما البرغوثُ مُتَطفِّلًا على كَلْبِ – يمتَصُّ من دَمِه ويُهَيِّجُ جِلْدَه. وقد يكونُ التعايُشُ مُفيدًا لأحدِ المُتَعايِشَيْن ولا يَضيرُ الآخَرَ بشيءٍ كسَمكةِ الرِّيمُورِ (اللَّشَك) في حِمايةِ القِرْش (كلبِ البَحْر). ويُمكِنُ اعتبارُ غَزْوِ الثعالِب وبناتِ آوَى والرِّاكُوناتِ والأوپوسوماتِ لِصَناديق النَّفاياتِ نَوعًا من هَٰذَا التعايُش

مع البَشَر.

الشرطان الناسك

پُرېدوکسي) بُحرځ

راسه ومحبثية

حدُعُ النَّمَات

العائل

ويُوپاچوراس



محاره فؤقع

(برکسینو م

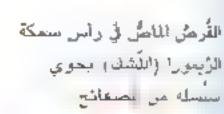
الحِمايَةُ مُقابِلَ الغِذَاء

حيوت حابق

الكراسئة القرغفلكة

# الحماية المتباذلة

نَمْنُ السُّنْطُ (مِن نُوعٍ لِيُسُودُومِيرِمِكُس) يَخْمِي مُنْظُ قُرُونِ النُّورِ (آكاسيا كورُسِجرا) في كوشتا ريكاء يقرص الحبوانات اشي تحاوث كر احراءِ من تشجرة وفي المُعامل تُوفّرُ عُجرةً للنَّمن مكانَ آمَّ للتُعشش دحل فرويها كسرة؛ كما أنبخ الاكائب إفرارات خُنوهُ تَا كُلهِ النَّمْنِ



الرُّيمورا (اللَّشك) بحوي سيسله من يصعائح



وكُلايتنه الاماميتان والراوحين الازالين من

رِجُلَيُّه، حارجُ المحارج، الله تنفُّلابه

بقًارُ لفر الأحمرُ المقدر (تُوفيجوس اربثورنگس) بسشم فراء تحبوانات الإفريقيَّة الكبيرة، كالزَّرافي، للحَّهُ على القرد والداب ماشة الدُّم ليعُندي بها فبفيدُ أمُو عدادً، ونُفيدُ

الزَّر فةُ (جبر فًا کامبرپارد لیس) خَلاصًا منَ الأفات

لمؤدية

العشرَةُ تَفْبِدُ الواحدُ وتَضِرُّ بِالآخرِ

الكشوتُ (كاشكوتا إيبيْبِمُوم) بباتٌ عَديمُ الكلوروبيل، يعيشُ مُتصفّلًا على النّباتاتِ الأخرى فَيَشْلِبُهِ قِسْمًا مُهمًّا من غِدَائها. قي الشام يُسَمُّون هذا النَّبات الهَالُوك، وهو الحامُولُ في مِصر

لشَّر كُهُ بِينِ مَقَّادِ النَّيْرِادِ

والرُّرافةِ مَثَلٌ على النُّكافُل

شُفَّيْقُ البغر (كالباكس يراريبكا)

يَشتصعي العداء من الماء؛ وقد

عَلَيْهِ عُدُدُ العَذَاءِ السَاقط مِن

الشرطان (الشلطعون)

لشرطانات الناسكة لا محار صُلَّهُ لها وهي تعشُر في المحار

بمحارً بها وبعيشُ بعضُ شُقَّشُ النَّار فوق محارِ الشَّرطات

شُقَيْقِ المُحرِ اللَّاسِعةُ السَّرطانِ من اعتداء المُعترين

عارعة بصدفيّاتٍ مُيِّنة، وسُتملَ منها إلى أحر اكبر عندما بصيقُ تلك

ساست فيحملُ الشرطانُ شُفّيق اللَّارِ إلى مناطق أعتداءٍ جديدةُ

وتُوفَرُ به عِداءَ إصافيَّا من فُ ب طعامه ﴿ وَفِي الْمُقَانِ تَأْمُمِي لُو مَسُّ

مسورةً عن تُترب لِلقُطُع لَخُترِقُ جُدُّونُ الكشوتِ مُستعرص من جِدَع استجة النباث العائل ىياتٍ غائل <del>نشيث قيه</del> وبمنطئ أنشعة لجدورٌ انكشوت

المُستَفيدُ أحدُ المُتَعايشين

سمكة النشب

(الرّيمور)

سمكة النشك (ريمور ) لها على أعلى الراس فرصٌ ماصُّ تلُّنصنُ لو سعته سمت غرش شوقرانها لفراش بحماية وبعض لعداء بتنفظه من شفاصه طعامه والرَّيمور، فد لا تُعيدُ سمكة الفرُّش بأكثر من إرالةِ بعص الطُّمينات من جلَّيه

لريد من العلومات الطر

النَّبَادُاتِ الرَّهِرِيَّةُ صَ ٢١٨ فمديل للخر والشفائق المخرئة والمرجابَّات ص ۴۲۰ الأسماك ص ٣٢٦ شلد با و عُمُدُن ص ۳۹۷

TVA



الحيوانات والشانات كما انتحمى والتفوية صروري لنقصها الأحر فالكاتات الحية حميقها تتَّحَدُ لَمُونَ وَالنُّمُصُ أَوِ الشُّكُنِ الْأَنْسِبُ لَكِ مِن أَخُلِ النَّفَاء

من أجْل البَقاء

الصَّهُورُ بشكل باررِ صرورَيُّ لِبعص

تغيير اللون ينفيُّرُ مؤلَّ بعض الحيو بات تُلقًّا للقُطُول لحبَّثُ لصُّ المؤهَّةُ طور لـ للُّنة فالقاقم (مسلا رميُّه) لللَّيْ أسمر المراوة أمعطم أدام الشبة لكن

و م فروته يبحول شاءً ، حلك تتساقط المتوخ، لي نساص عدا خُصْنةً طاقةً في بهامة ديله



الشروغ العراشة

الهوليّة (الشفلّكس سفستري) احصرُ

رادٍ دو څرورِ مائلةِ تُساعله على

التَّخْفِّي مِينَ أوراق جَنَّنةُ الرَّبَّط

(ليبشتروم) التي يَغْتُدي بِهِ

ذُكورٌ غُنيَّةٌ بِالأَلْوانِ

دكورُّ الظُّيُورِ في كثيرِ من الأبواعِ أغمى لُوسًّ وأرهى إشرقًا من الإناث. فالإناثُ ترحُم غاليًّا على البوض في العُشُّ وتُغَمِّي بالفراخ وس الصبعي أن تجعلها الألواتُ الرَّاهيةُ هدف بارر المُسْرِسات في الصُّورة أعلاه فرفاط دكرٌ (فريچال ميلر) يتفح حربه الحلمي الأحمر تمحمالا لاجيد ب أثناه

#### لزيد من المعلومات انطر

لنطؤر (استنوءُ بالتخوّل العُصوي) ص ٣٠٨ الرَّهريَّات ( لباتات الرَّهريَّة) ص ٣١٨ المممليّات ص ٣٢٢ عليور ص ٣٣٢ الإغتيداه ص ٣٤٣ الحَوَّاسُّ ص ٣٥٨

الرَّقطُ والخَطُوط أمماط الرُقط والخُطوط في ىتئولورا) كُسُّوه الحيوان تُساعِدُ في التيلاف الولهِ وشَكَّيه عُمومًا مع الوَسَطِ المُحيط، قالنُّهِرُ الأرقط والطبيُّ المُحَقِّلُطُ تُصعُبُ رِوْينُهما سِ الطبي المحصم الثونجو) الظِلال في العابات التي رئوسركس ئورئسيزوس) يُستوطانها. وبُلاحَظُ أحيانًا تواخد هده الرُّفط والخصوط المُمُوَّهُ في بعض صِعارِ الحبو ناتِ وعيَّاتُها في أثواب الكِيارِ التي سَمَقُدورِها أن تُدافِعُ عن



الإنكليزي، هذري بيشن (١٨٢٩-١٨٩٩)، درسٌ التُمُويةُ في الحيوانات؛ ولحظَ أنَّ بعضَ الحشراب غير المُؤذبة تُشابهُ المُؤذبةَ الكَرِبهةَ شكُّلًا لتتحشها لمفترسات وتغرف هداالان بالمشاكهم لنشسه وقد أرباي بيشي أن تلك المشاكهة تاطَّنتُ شيحة عمليَّة الانبحاب لطبعتي

والمكتشف

الوانُ الدُّعُشُوقَةِ الرُّاهِيةُ

تُحَدُّرُ اللَّهُمُّرُسَاتِ مِن

طغمها لكرية

هنْري وُلْتَر

العالم عصيعتي

الدَّبابُ الحرَّام

غَيُّ مُؤْدَّ لَكَنَّ

مُشاكهنة سَنَّعُن

او الرياسر تُلعدُ

المفترسات عنه

لَّهُسِهِ أَوْ تُلُوذُ بِالْفِرَارِ عَنْدُ الْخَطَرِ.

# الهجْرَةُ والإسْبَات

الهجرة

التحال رخبه

تُدائل النَّو

فظن رطب

عندما يَشِحُ الغِذَاءُ أو يَعْشُرُ الحُصولُ عليه في فَصُول البَرْد أو الحَرِّ أو الجَفاف، يُهاجِرُ الكثيرُ من الحيواناتِ إلى مَوقِع آخَرَ طلبًا لِلماءِ والدِّف، والخِذاء، كما تَلْجأ حيواناتُ أُخرى إلى مَكانٍ آمِنٍ والغِذاء، كما تَلْجأ حيواناتُ أُخرى إلى مَكانٍ آمِنٍ في كَهْفِ أو جُحْرٍ، مثلًا، فتُسْبِتُ (تنامُ) بضْعَةَ شُهور. والحيواناتُ في كِلا الحالين تُعِدُّ نَفْسَها لِلهِحْرةِ أو لإشباتِ بسَاوُلِ ما يُمكِئها من طَعام يُخترن طاقة دُهْبِيَّةُ في أجسادِها تَسْتَطيعُ بِها البَقّاءَ يُخترن طاقة دُهُبِيَّةُ في أجسادِها تَسْتَطيعُ بِها البَقّاءَ دُونَ عِداءٍ فَتْرةً طويلةً – عِلْمًا أنَّ الحيواناتِ المُهاجرة تَناوُلُ ما يَتيسَّرُ لَها من طَعام خِلالَ رِحْلتِها.

ئىنىرە سىرىجىتى الوطىي، ىكىپ

فضل جاف مرابد المدوي المرابد المدوي المدوي المرابد المدوي المرابد المدوي المدوي

رِخلة ثبائل الله المعادم المعادم المعادم المعادم الله الله الله المعادم المعا

الشرفية من كبيباء وهي تربحلُ عرًا في المطن بحرك ثُمّ شمالًا بحر فيساطق

الأغرر مطرُ أَنْهُ تَعَوَّدُ ثَامَةً الى الحقوب حيثُ تَكُولُ الأمطارُ قد أعادب الشَّهُوبُ الغُشُلَّةُ الحاقِّةِ إلى الحماةِ للحَدُّدُ ﴿ وَتَسَعُّ الصَّوْرِي مُقْلُوسَةُ التَّذَالَ، كَالأَسُودُ، الْمُقْعَالُ اللهُرْتَجَلَّةِ، بَالطَّرُورَةِ، حَلَّمُنَا تَدَخِّلُ

الإسباتُ الشَّتُويُ

نَفُلُوْ الْأَسْطَةُ الْحَيُويَّةُ جِلالَ الْاكْنِيانِ النَّسُويَ، بِمَا يُبْغِي الْحَيْو لَ حَيَّا فَقُطْ، فَتَهِبُطُّ دَرِجَةٌ حَرَارَةِ الْجِسُمِ إِلَي مَا فَوْقَ دَرِجَةِ حَرَارَةَ الْهُواء غُسَل، وَتُتَدَقَّصُ صَرَبَاتُ القَلْف وتَخْصُ كَمَا يَبْدُو في مُحَطَّط لاسات أعلاه للرُّغَة (مَاسكة ردينُوس أَقِلَا بَارْيُوس)

مَدى الإسباتِ الشَّتويِّ

المراموط فارض صعر حقمي الأصفر المراموط المراموط المراموط المرامون المراموط المراموط المراموط المرامول المرامول المرامول المرامول المرافول في نعجه أكثر من بضف المسه أحبال العص لحبوالات المحل الحبوالات كالنابه الحرائة الإسمال وقد تشتكل المراب طولة المراب علم عرائة الإسمال وقد تشتكل فيها تكاذ الا يقتوا ورا طرائ بولة فيها تكاذ الا يقتوا ورا طرائ بولة دفو، فراها تشتقل وتغييري



اسبٽ

عمين

سمكة لرُبويَة الحلوث المربكة ربيباوسيران يحرادوكسس

اعساءً قبل

الاشتات

نُها حرا الحبوالات ظليًا لِمعداء والدِّفَّء و لماء و لمحال الحبوي و لمحَدَّ على مكانِ السَّور الله عبد الله المعالم المعاوف أنَّ الطيّور الكالحراشة القُطيَّة و عراشات تَقْطعُ في هجر لها مُسافاتِ أطول من سواها وفي فضل الحقاف الإفريقي ترّبحلُ الآلافُ من شال أو (كُنُوكيتِس تُوريوس) قُطعال بحو شفوح النَّلال عرّعي صعارها تشع كارها لله على الكن الكثر من الحلوانات المُهاجرة تقُوم بالرّحية الأولى بنفسها المستعينة بموقع الشّمس أو النَّحوم؛ ويُعنقدُ أنَ تعصها حسّاسٌ لمجال الأرض المغلصلي، وأنَّ لأسماك و تحييات بهدي بالبَّار ب المُحيطيَّة



نقطة بعثرة

قصيرة

الورْن

شرعة التبعيل

درجة الحرارة

عقد الاشبات تجاوزُ الجَفاف سنوطئ الأسمالُ الربولةُ

مُشَلَّمُهُ فِي تَفَقَدُ بِنَاهِهِ فِي فَضَ الحَمَاتُ وَفِي لُوخُنَّ فَلَمُمُ النَّمَكُ الرِّبُولِيَّةُ إِلَى المُحَاطِ لُولُطُلُ فَلَلْ فَلْلُمُ فَلْمُ فَلَا السَّحَاطِ لُولُطُكِ لُمُلُلُ فَلَمُ مَن حَسَيْهِ وَهِي تَسْفَلُ عَلْرَ عَطَاءِ مِن حَسَيْهِ وَهِي تَسْفَلُ عَلْرَ عَطَاءِ مِن حَسَيْهِ وَهِي تَسْفَلُ عَلَم عَطَاءِ مِن لِمُنْ فَعَاءِ وَعَنْدُ عَوْدَةُ الْمُعْرِ، تَخْرِحُ مِن لِلشَّرِيعَةِ وَعَنْدُ عَوْدَةُ الْمُعْرِ، تَخْرِحُ السِّمِكَةُ مِن شَرِّيقَهِا وَسَنْعِيدُ حَيْوِيَتُهِ هَذَا الصَّيْعَ الْعَنْ الْإِنْسَانِ الطَّيْعَيْ وَسَحَماقِ الْحَرِّ وَ يَحْمَاقِ الْمُعْلِيمِي الْمُعْلِقِيمَ الْوَلِيمِينَ الْمُعْلِيمِينَ الْمُعْلِقِيمَ الْوَلِيمِينَ الْمُعْلِقِيمَ الْوَلِيمِينَ الْمُعْلِقِيمَ الْمُعْلِقِيمَ الْوَلِيمِيمَ الْوَلِيمِيمَ الْمُعْلِقِيمَ الْمُعْلِقِيمِ الْمُعْلِقِيمِ الْمُعْلِقِيمَ الْمُعْلِقِيمِ الْمُعْلِقِيمَ الْمُعْلِقِيمِ الْمُعِلَى الْمُعْلِقِيمِ الْمُعْلِقِيمِ الْمُعْلِقِيمِ الْمُعْلِقِي

#### لريدٍ من المعلومات انْطر ، ـ

سُدُّ لأرض ص ٢١٧ الفُضُون ص ٣٤٣ المُناح ص ٢٤٤ المُعدية ص ٣٤٢ حدائق ومعنومات ص ٢٢٤ مَناطِقُ القُطبَيْنِ والتَّنْدرا

i anua يُوكُون التتسرا منطفة قُطُنيّة

العارَّةُ الغُطِّيئَةُ الجِيوبيَّةِ

تَورُّعُ الماطقِ النُّطبيَّةِ واسْتُدرا في العالم

المحقة القُطبيَّةُ

في أقصى شَماليِّ الأرض وجَنوبِها تُوجَدُ مِنطقَتا القُطبَيْنِ الشَّماليَّةُ والجَنوبيَّة، وهُما أشَّدُّ المَنظوماتِ البيئيَّةِ قَساوةً على الأرض. وتُعتَبرُ القارَّةُ القُطبيَّةُ الجَنوبيَّةُ أَبْرَدَ مناطِقِ الأرضِ قاطِبةً - إذْ تَتَدنَّى درجةً الحرارةِ فيها إلى ٨٠ُس تحتَ الصَّفر؛ وتَهُبُّ الرِّياحُ فيها بسُرعاتٍ قد تَبْلُغُ ٢٠ ٣٤كم/سا. وحيثَ إِنَّه لا يتوافَرُ تَنَوُّعُ أحيائيٌّ كبيرٌ في هاتَيْن المَنْطومَتَيْن، فإنَّ الشَّبَكَاتِ الغذائيَّةَ فيهما بَسيطةٌ يَسهُلُ الإخلال بِها. والحياةُ البَريَّةُ، بطبيعةِ الحال، مُكَيَّفَةٌ لِلعَيْشِ في هذا المُناخ.

الفَظّ (فِيلُ البَحْرِ)

معدَّمات الأقطاط لأحري

لاقتلاخ لمحار التي بعتدي

بها؛ والـبان أطولُ مي

الدكورة وقد لشير طولهما

إلى منرله العطُّ سِنَ الْقَطُّعِ

ويشتحدم العظ ديه

يعيشُ الفظُ (أودوبيس رورمارُس) أطعابُ مي المُحيطات نقصية الشَّمايَّة، وبحميه جيله العاسي وطنداب المخم هالك مِساحاتُ شاسِعةً مُعَطَّاهُ بالجبيد حَوَّل كِلا الفَظنش فعي المِنْطَقَة القُطبَّةِ الشَّمائيَّة، بحته من المرُّد الفارس ومن

الحُوتُ الأبيض

يَظْفُو لجليدُ فوق النَّحْرِ، وكثيرًا ما لا تتجاورُ سماكَتُه بضَّعَهُ أمتر أمَّا في القارَّة لقُطبَّة الجَوْبَةُ، فالحليدُ يُعَظَّى الكُتُنةَ عَشِحْرَبَّةً، وتبلغُ سماكتُه في بعض الأساكر حوالي ٤ كيمومترات. وتتَّقي حيوادتُ تبك المناطق النرَّد القارس بفراتها العليظة أو ريشها الكتبف أو بِصِفَاتِ النَّاهِ السَّمِيكَةِ تَحَتُّ الجِلْدِ فِمَّا يَخْفَطُ لَهَا دِفْنَهِ . وتُه جِرُّ إِنِّي مِنْظَفتي القُطسُ في الطَّيفِ أعدادٌ صَخمةٌ من الطُّبُورِ، كالبَطِّارقِ ونطُّ العَيْدَرِ، حيثَ تَقِلُّ الضُّواري ويتوافَّرُ لها

وَقُرِةٌ مِنَ الطَّعَامِ فِي ذَلَتُ المُوسِمِ، حبيدٌ طاب عوق الماء كُتلُّ وحمالُ حبيديّة العصلت عن الجليد المترابط

> طائرُ الخرشنة القَطْبِيّ (الشّمالي) طُنُورُ لحرَّ شبة تَقُطُبتُهُ (سبر، يرَّ ديشيه) تُربّى فراحها في صبف لقارّة القطبيّة الشَّمَالَةُ، ثُمُّ تُهَاحِزُ إِلَى الضَّرِفِ لأَحر س

الأرض لتُمْصيه الصيف في الفارَّة القُطيَّة الحويَّة وهي بدُّنكَ بنعمُ نساعاتِ من صوء المهار أكثر

من أيُّ كائن حتى الحر

المُعدَّلُ الشهريُّ لِدَرجات الحرارةِ وَكمَّيَّات المطر في جعثن يُوكون، بالاسْكا كَمْيَّةُ المطَّر: بالسم درجةُ الحرارة. "س

الدُّلُفيلُ (أو الحوتُ) لأنصُ (دِلْتَبِنائِيرِس لُوكَاسَ) قد يصَنُّ في مياهِ القدُّه القُطبيَّة

الشَّمَالَةِ على مدرِ السُّهُ، رُغُم أنَّ مُعظم الحيت، برورُ هذه المنطقة صيَّفًا فقطّ

وتغمي الألافيل لبيطي بطورو رئيليم بالأسماك كالفد والهلوت والحذوق

4 8

مناطق الفضيس والتسرا قارسة النراد وسناقط لمظر و لَتُلْح فيها قلبلٌ لآنَ الهواء البارد لا يسطيعُ حمّل الكثير من الرُّطولة. وقد لفلَّ كميَّةُ النُّمح لللهُ حوَّل الفُطْلَيْن عن كميَّة المظر السَّاقط في الطَّحراء الكُـرى وبكولُ كُلُّ من منطقتي القطليُّن مُظَّلِمهُ كُلُّ الزقت طول الشَّتَاءِ فيها، أنَّا في ضَيِّعِها، فنشعُّ الشُّمْسُ ٤٤ مناعةٌ في اليوم

الدُّبُ القُطْبيّ اعرأو العبيظ وطنفات الدهن تخت الحند تخفف للدُّب المُظَنِينَ (الدلاركُنُوس ماريسموس) دفَّتُهُ عِي المعلمة المُصلَّة

الشَّمَالَيُّةَ؛ كما إنَّ الدُّهُن مَصْدَرٌ احتَنَاطَيُّ للطَّقَةَ ﴿ وَقَدْ مَكُوشُ دُكُورُ الدَّسة القُطَتُ على فَنُص القُفْمات (غَجُولُ سَحَرٍ) طَيْعة للله على

أراضي التندرا

التُّدرا أراص قاحمَةٌ تُتحمُ السَّامُ السِنيُّ الفُطبيُّ الشَّمَالَيُّ، يُعَطُّنها الحر رُ وحبُّ صَعِيرَةٌ سَمُو في بحمُّعاتِ كثيمةِ حقيصةِ تعيدًا عن مُهتِّ الرِّياحِ. وأوراق النبب دفقة صعيرة تمنع فقد الماء المُفْرِطَ فِي الصَّفِ، تَفَقِيلُ الْخَشَرَاتُ، كالمغوض والدُّياب الأشود من ليُوصها المُعرَّرة في التُرُبه؛ فتعْتَدي عدم اللُّوداب بكدر، كأدبل الرُّبه؛ وهني بدُّورها بعُدو طعامُ ليطيُور

امتطى إشعاعات خجرة من الهواء 0.4

طُحلتُ الرَّبةَ الحراري

(من يوع كلادونيا)

سِلْسِلَةُ التَّلُوُّثِ

في معام ١٩٨٦، تُفجر السُّناعلُ النُّوويُّ في محطه الفُدَّرة في شرَّبُوسل بأوكراب، فتنوُّث هو أ بخرعات صحمة من الإشعاعات حصره، منطقها لنادَتُ فتسرَّبُ (أي للنَّسَم بعد ثبَّة الدلاشعاعاتُ التي المتطَّنَّهِا صحائث الرُّمة، مالًا، التعلقُ إلى أيابِل الرَّمة ومنها الى النشر

ثيران المسك

سنؤطرُ ثيرانُ المِسُك (أوثيبوس موسكاتُس) مناطقَ التُّدرا القُطيُّةُ وهي د ٿ کِساءِ صُوفئ تُعرِّرُه طبقات سميکةٌ من لَدُهُن بخب حلم في نشاء، تسرَّمَ لَيْرِ لُ بَكُسُرِهِ الموقيَّةِ طوالةِ من الشُّغر الطَّامد للرَّبع - وننجمُّمُ الثيرانُ في حَلقةِ تتوسَّقُلها صِعارُها طُلبًا

بط العَيْدَر

الأنثى نُعْشُ بُونش رَعْبِيِّ بَشْعَةُ مِن

لِلدُف، و ثَفاء من الشواري,



اتحب سطح التلدرا مقلين ترحث طبعة دائمة التُحمَّد تُدعى الارض الخُمُوديَّة في الصيف، تشوخ التُرْبَهُ عوق الارص الجُمُودايَّةُ عَكَنَّ عِياهِ لا تَحَدُّ بها مشرفًا، فتتحشعُ فوق الشطح مُكوِّيةً بركًا مُشتَعْعِيَّه

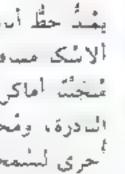
في الصُّيِّف، يُهاجِرُ نَظُ لَعَيْدُر (شُوماتريا مُولِّينِيا) لِلتَّعشيش في المنطقة القُعليَّة الشَّمالَّة، فتُنظِّرُ صدرها لتخفظ به دفء شوص



# أخطارٌ تُهَدُّدُ المناطقَ القُطيَّة

يمند حظ أربيب اللفط عثر ألاشك مسافة ١٣٠٠كم -أسجنت أماكن تعشيش الطئور إلىادرة، ومُحشرًا في أماكن أحرى للشمح للمرور لحيوانات المُهاجرةِ تَخْتُهُ الْكِنُّ إِنْشَاءَ حَظُّ الأنابيب هده أصر بالميتة وشؤش طُرُق الهجرة لتفليديُّه كما إنَّ الطُّرُواتِ الَّتِي شُفَّتُ عَلَى مَقُرُلَةٍ من الحطُّ أنتحبُ المِنْصِقةِ للصَّيادين المُسَصِّينِ.





لانموس الترويح

عصى عو مسلّ، كلامُوس تُرويح (تُمُوس غُوس)، مُعظم حدامها مُسُترةً بين لدانات أو المحجرة بحث سطح الثربة في نشته ا تحمرُ سوامسُ على تحب الثُّلُح كعاركِ يقبها من عرد تعارس ويشايل عدد بنواميس قله او رد، ذ سع رْحهُ كُلُّ أربع سو بِ عربيبَ

تستؤطلُ المعاريقُ بطف الكُرةِ الحويقُ من أرحسل جلايا يجوس حثى المسطق القصية وهي لا تستطيعُ الطيرات، لكنَّها سنَّاحةُ ماهرةُ ستحدم أجبحتها كرعانف بجديف وهي للارم الشوطئ لوضع الثيوص وتربيه المرح ولعص مها كماريق لأدلاي (پَيْچوسينيس (دلايي) سيرٌ ابي مو فع التَّعْشِيشِ أكثر من ٢٥٠كم

البطاريق

أيابلُ الرُّبَةِ (رانجيقَر تاراندوس)

أكلت الخراز المُشَعَّعَ فعدا لحقها

طعامًا عير صالح بلاَثِلاسُيُس،

دِراسَةُ طَبِقةِ الأُورُون

بقصد العلمة المقفقين القطيتس الشمالية

و لجنوبيَّة لِسراسَّةِ طَنَّقَةِ لأورون فبقومون

الأورود إلَّا مُشْكِعة الأوروب فوق الفُطئين

حطيرة أعافتها طروف نظمس المصوي

عَمْسُتُوبَاتُ الْأَشِعَّةِ فَوَقَ النَّفْسَجِيَّة العاليةُ

المُلسرية إلى الأرض تُصِرُّ بالعَوائِن البَحْريَّة،

فتُعطِّلُ مدايات كثير من الشلاسل العِمائيَّة

بإحراء التجارب، على لأرص و في

ساطيد، لاحسار تنؤب لهو ، وكمية

#### لريد من العلومات انطر

عطاقةُ النَّوولة ص ١٣٦ الفُطُوب ص ٢٤٣ الشاح ص ٢٤٤ بطاءً لَشُن في لنَّاب ص ٣٤١ لشر وكؤكلهم ص ٣٧٤ تشلاسلُ والشُّكاتُ عدائه ص ٣٧٧ الهخرةُ والإنسات ص ٣٨١

# الجبال

القُطنين - تَعْبُرُ فيه جميع الأنظمةِ البيئيَّة الرئيسيَّةِ من حِراجٍ في المُنحَدَراتِ
القُطنين - تَعْبُرُ فيه جميع الأنظمةِ البيئيَّة الرئيسيَّةِ من حِراجٍ في المُنحَدَراتِ
الخفيصةِ إلى سُهوبٍ عُشبيَّةٍ وتَنْدرا وثُلوج. وتُجابِهُ الأحياءُ البَرِّيةُ في
المُنحدرات الأعلى درجاتِ الحرارة الجُموديَّة والرِّياحَ العاتيّة والهواء
المُخَلِّخُون. وتَنمو النباتاتُ في تجمُّعاتِ كثيفةٍ ذاتِ أوراقِ غليظةٍ زُغِبَةٍ تَحْسَلُ
المُخَلِّخُون. وتَنمو النباتاتُ في تجمُّعاتِ كثيفةٍ ذاتِ أوراقِ غليظةٍ زُغِبَةٍ تَحْسَلُ
حال الحرارة وتُقَلِّلُ فَقْدَ الماء. ويَغْلِثُ تواجُدُ الحشرات اللهجاحيَّةِ مُهايأة بِقُوبِ
الرِّياحِ القويَّةِ لا تُؤاتي الطَّيران. وبعضُ اللَّبُوناتِ الجبليَّةِ مُهايأة بِقُوبِ
ورثاتِ كبيرةٍ تُساعِدُها في الحُصول على كِفايتِها من الأكسحين في جَوِّ قليلِ الكَثافَة وعَالِيهِ ما يُغطِّيها كِساءٌ فَرُويٌّ يَقيها شِدَّةَ البَرُّد؛ وقد يَبْيَضُّ لَونُ هذا الكِساءِ شِتاءً تَمويها لَها في بِيئةٍ



تُورُّغُ الجنال الرئيسيَّة في العالَم

ثُلرِجٌ وهُسجورٌ لا مجالُ لِلكائباتِ الحيَّة ضِيه

المز الطَّج الرُّفُط

(پانٹر، انسیا) دو

محمد بحمل ولساع كثيب يخفط

السُّئِرُ مَلْبِحِي (چِيئِيتِوسِ بارباتوسي) تُحلُقُ مع تيّاراتِ ظهواء السُّاجِي

تيارات الهواء استام الصاعدة قُرب القيم

النَّدُرا - صُحور عربةً وتُزَنة مُتجمِّدة \_\_\_\_ مُتجمِّدة \_\_\_\_

ثرز النيب (بدُورْكاس تكسيكُلور) دو قوائم قوئة وحواهر كديرة تُمكّنُه من نسلُق

الشديدة

الأعجدارة

خسات حقيضة النُّمُوّ كالورْديَّه (رودودالدُرول) والعرْعر واللتولاء القرمة

> البِنْدَا الأحمرُ (إيبورُس فَلْجِنِّس) فَتَسلُقٌ مافِر.

المناطِقُ الجبليَّة

الجبال عمومًا ذاتُ نُطُقِ عريضةِ
مُنَمَّرةٍ، لَكُلُّ مها ناتانَه وخبوادنه
فعي جبال الهمالايا على المعدود بي
البيال والهند نجدُ غاباتِ نَفْصيَةُ دافئةً في
البطاق الشَّفليَّ، يَله نطقُ أَبُردُ من الجراجِ
الطاق الشَّفليَّ، يَله نطقُ أَبُردُ من الجراجِ
الصوريَّة ويقعُ حطَّ الشَّجرِ على ارتعاع ٣٤٠٠م تقريبُ وقوق هذ الحطَّ نحدُ ققطُ حَسَاتِ وحُنبوبِ
حصصةَ النَّمَوِّ، للدمحُ مع السَّهُوب العَشْبَة والطَّحُورِ
العارية تحت عمم المُعطَّاة بالنبوح

من الثّلُّحِ والجبيد من الثّلُّحِ والجبيد من الثّلُّحِ والجبيد من الثّلُحِ الشّبِر عن السّبر عن الشّبر عن

المنطقةُ القُطبيّة الشُطبيّة الشُطبيّة

جالُ الهِمالايا جالُ الألَّبِ ٣٠ شماليّ ٤٥ شماليّ حطَّ الاستوء حطَّ الاستواء

جلُ كيبيا جالُ عبى حطٌ ٣٠٠ الاستوه حطًا

> سهَت عُشْبِيُّ أَنْنِيُ يرْحرُ دارْرفار والحشراتِ فِي الصَّيْف

معيش لجمارُ البريُّ (بكُوْس معيُوس) في اعالِي السُّهُوب العَشْبَةِ صيعًا، وبرُخلُ في مستوداب احفص في الشُّناء

علمة صمويريَّة باردة - من شجار الأزر والصُنوبر والنُّوب

عابة بقصفة فطندة

ر من اسلوط و لوردئات

الحليجية (رودودسرور)

الله عالة المُصلِة شله

🧖 مُقتدلة – س

وً أشحار التال

والأرحون

والشاح

أخطارٌ تُهدُّدُ البِيئةَ الجبليَّة

شمالئ خطُّ الاستيران

الأنهمة البيئة الجبلية أقل تعرفها من سواه للأحطار المائلة. فالكثير من الجبال غد الملجأ الأخير لأنواع تادرة من الكائنات الحيّة لكل معص العامات الحميّة وخرود الجَمَّات عالته بَدُ التدمير لإله مُنتَجعات ومرابي للتُرتُّج وهي سين هذه الإلهاءات، من مناسي هذه الإلهاءات، من مناسي مناسي ومُحدرات ترلّح، ثادً

خط الشجر

الارْبُفاعُ الدي يتوقُّفُ عبده سُوِّ

الشجر بسب للرد تقرس

والرُّباح العاسة بُدعى حطَّ (لُعُونا

الشُّحر اللَّه حطُّ النُّلح فهو

الحاقة الشبية لينعقه اشطاة

والمثلوج دوما ويعسد أرهاع

هدين الحطب على الطَفْس

كبنا على الفُرْب أو تُلْق

عن خَطُ الإشتواء.

سانات جبليَّة فريدة وتُجُرَفُ تُرَكْ رِخُوةٌ هِشَّةٌ مع ما يُجُرُّه دلك من حلل وحطر على الأحياء الحسية الطبيعيَّة

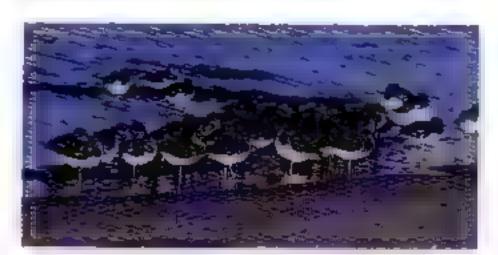
لنَّغُورُ الهِمالايا (يرشنيتس انتِلُس) يتنقَّنُ صُعودًا وهُبوطًا في الحس مع تعيُّر الفُصُون

# ـ تزيد من العلومات انُطر

للمُناح ص ٢٤٤ الثّنع ص ٢٦٦ الطُّنوريّات ص ٣٦٧ اللَّوُنُ والشَّمَوية ص ٣٨٠ ماطقُ عُطين واشَّدر ص ٣٨٢ الشُّهُوتُ لَفُشْيَة ص ٣٩٢ عاباتُ المِنْطقة المُعْتَدِنة ص ٣٩٦

# الشواطئ

مُلْتَقَى النَّحْرِ بِالْيَابِسَةِ يُؤلِّفُ مَنطُومًاتِ بِيئيَّةً غَنِيَّةً بأنواع الْغِذَاء – بَعضُه مِن مَجروفاتِ الأنهُرِ، وكَثيرُهُ من مَحْمولاتِ المَدِّ. وقد تكيَّفَتْ حيواناتُ ونباتاتُ هُذه المناطِقِ لمُجابِهةِ ظُروفِها الصَّعبةِ؛ فالبِيئَةُ فيها دائمةُ التغيُّرِ بفِعلِ المَدُّر (المَدِّ والجَزْرِ) والأمواج التي تُحرِّكُ الرَّملَ والمحصَى مع الماءِ صُعودًا وهُبوطًا على طُولِ الشَّاطِئ. وعمد انجَسارِ المُدِّ تَبْقَى النباتاتُ والحيواناتُ مُعَرَّضةً لِلهواءِ وعَصْفِ الرِّياحِ والمَطَرِ وشَعِّ الشَّمْسِ. وفي الشواطئ القُطبيَّةِ والمَداريَّةِ تُجابِهُ الحَيواناتُ والنباتاتُ درجاتِ الحرارةِ القَصوى بَرُّدًا وحَرًّا.



مَصَبَّاتُ الأنهُر

تُلْتَقِي الأَمهارُ بِالنَّحْرِ فِي مَصَبَّاتِهِ. وقد تُشاهَدُ الطُّلُورُ لحرَّاصةً ى تُطْبَعُوى الأحمرِ الشَّافِينِ (تربُّجا تونانُس)، سائرةً عَبُّر المياه الصَّحْمة بحُثًا عن العداءِ في لؤخل بشاقيرها الطوينة، ومُصَبَّاتُ

الأمهُر كبيرةُ الأهماتِةِ لِمطيُّورِ الْمُهاجِرةِ شِناءَ إِد إِنَّ

اكثير منها يقطعُ رحُلتُه عِندها لِنرَّاحةِ والإعتِداء غدوز النجيئيات البعة الرَّمالِ (أشرقبلا أرناريا) تعدُّلُ تحت الرُّاسِ في شبكو كثبعة يتماسب الرَّمُلِّ سها.

> حلال سهار، مطن الشرطان المُقتُدُ (كُوريشيس كَشْشْيُوسَ) فَأَنْفَا تَحِدُ الرُّمُنَّ الرُّمُنَّ رهو پیشگ بسخت باء عابر م<mark>حشکه</mark> الاستوميني الشكل اللدين يتبرر راساهما فقط

# الرِّمالُ الحُوَّلَة

طيون البخر كالعاق

أرشتوطيس) والتقَّر

(قر بْرْكْلِولا ارْكْتْيْكا)،

تُعشَّشُ على الكُرُافِ فِي

مأس من الأعداء

الشَّاعَيُّ (مَالاكْرُوكُوراكُس

تحتّ رمال الشاطئ تنواحدُ كاتباتُ كالدّيدان والمُحَارَاتُ مُخْمِنَةً مِن ذَكُ الأَمْوَاحِ وَمَنْ تَجِفَافُ لهواهِ عندُ الحسارِ المُدِّ. ويُسْتصفي الكشرُ من هذه المحيوانات فَتَاتُ العِدَاءِ من الرَّمل ومن ماء المحر كما تُعَطِّي الطحالبُ المِجْهِريَّةُ سَلْفَحُ الرَّامَالُ أَو

فينات نوشر

المحاسي

ا فيُوكس ﴿

حيجيتات)

تطمو في الماء. الشاطئ الأعلى

يلقينا

كىنگىرلات)

بشاطئ الأوسط

التلوط (ملأمُو س عليُو يُدس) 🥞

الرقيعةُ (يَلْمَا يَتُونِس) يَحْفَرُ فِي

مرُمُل من الشاطئ الأوسطِ إلى

مِن قَاعُ اللَّهُرِ بِهِنَّقَبِ مِأْضٌ،

المياه المستقلة، وهي تشتُّوطُ الغداءُ

شاطئتي عنيظ

المحار التُّليديَّةُ

شَعْبِنُ البخر 👞

رِفَقَ شَائع (سيُوب ا سانیتیاس ا

🕰 پريونُكل قوشعٌ

غشت مخداق الشاطئ الأدبي (الأميداري) (الأميداري)

بِعُمُ الدِّرُ الفَّرُّمِرِيُّ إ (صريشيا أكثر لانا)

# المناطق الشاطئية الصَّخْريَّة

تنمير بماطؤ لشاطئة تضحرية عادة بأصباف انطحانت لنخريه الدمنه عليها فانطحاب بحصراة بنكو على مقربة من أعنى الشاطئ، وسُمُو الطحالثُ النَّايُّةُ عَنِي مَقُرَّبَةٍ مِن اسقله ونُعيشُ حيواناتُ مُحناهةٌ في كُنِّ منْهمةٍ تبق لمدى مكاتاتها العثش حارح المدء

الدّيدالُ العُرّويَّة

الشكل لخوراه

في الرُّس

بطليبوس

(پائلا اِدار مدب)

(ارینیکُولا ماریا)

ىغىش يې څخر لوسې

# أخطارٌ تُهَدُّدُ الشواطئ

قد ينعكِسُ إنشاءُ الهنادق والمطاراتِ، على الشواصيّ، تهديدًا بلبيئةِ الطبيعيَّة فيها، إذ إنَّ الكثير من الطُّيُورُ والرواحفُ التي تستوطِئُ (أَو تُعَشُّشُ قَرَب) بشواطئ يُرعِجُها الصحيحُ والأنوارُ الشَّاطِعة واللجأ (السَّلاحفُ النَّحرنَّة) الصحمةُ الرأسِ (كارنًا كارثًا) التي تفصِدُ الشاطئ، في خريرة راكنُسُ اليومائيَّة، لوضع السُّص، قُلُّ تعدادُها هي المناطق السياحيَّة، مِمَّا اضطَرَّ حُماةَ الطبيعةِ إلى جمايةِ مواقِع تَعْشيشها. كَذَلَك تَتعرَّضُ الشواطئ

بلحطر من مَكَيَّاتِ الفادوراتِ والمجارير والإنسكانات النفطئة خوالتها

فرخٌ لجأةٍ صحمة الرأس

لزيدِ من العلومات انْطر

خط السَّاجِل ص ٢٣٦ الهجرةُ والإلبات ص ٣٨١ للمحيظات ص ٢٨٦ الأنهُر والنُّحيرات ص ٣٨٨ جمائقٌ وتعلومات ص ٤٢٤

# المحيطات

المُحيطُ الاطالمُطي المحبط القطبي الشُمالي الشمالي /

المحيط الاطلقمي المحيط محثرني الهادئ الحيط امرحاك

> لمحيط بهئدي تكميم القصبي الصوني بورَّةُ الْحَيْطَابِ وَالشَّعَابِ مَرْجَالِيُّهِ فِي تَعَالَمُ

تُغَطِّي المُحيطاتُ ما يفوقَ ٧٠٪ من سَطح الأرض – وهي بذلك تُؤلِّفُ النَّظَامَ النِّيئيُّ الأعظمَ فيها. وتتواجدُ الأحياءُ في هذا النظام حتى عُمقِ ٤ كم أو أكثَر، وتُزْخَرُ قِيعانَ المُحيطاتِ بالمُغَذَياتِ بفَضَّل ما يتَساقَطُ إليها دَومًا من فَتاتِ الطّعام ونَجْوِ الحيوانات وبَقايا الكائناتِ المَيْتَة من حيَوانِ ونبات. وتتعَدُّدُ أنواعُ المَواطِي في المُحيطات من صحارٍ رمليَّةٍ وجبالِ ضخْمَةٍ إلى شِعابِ مَرْجانِيَّةٍ ومِياهٍ مَفتوحةٍ لِمُختلِف التيَّارات. والمُحيطاتُ لا تُحوي الكثيرَ حِدًّا من الأنواع؛ فلا تُتجاورُ أبواعُ الكائباتِ فيها ٢٠٪ من مَحموع الأبواع الحيَّةِ على الأرضِ -يَشْعَةً أعشارِها تستوطِنُ القِيعان.

المُحيطاتُ الأبرَدُ اعبى

بالعوالق البيائية بعصس

تواأر المُغَدِّياتِ الصرورية

بعميئة النحليق الصوثيء

كالفُشعور والنُّتروجين،

العوالق

مُعطَهُ السُّلاسِ العدائة المُحيطيَّة سدأ بالعوالق المخهريَّة في المُعال لمُعاه فالعراقُ للسيَّةُ، كالسياتوميَّات (الطحاب بوحيدة بحلية) يُوفَّرُ عدامٌ بعو بُق الحيو بيَّه (الحوانات لديمه) وتشمل لعوالق لحوانية أعدقه كبيرةً من يُرقابات بعض الحبوانات كالقُرّيبس

لهادئ

و بشرطان وهي تُوفُرُ عداءً لأبوع مُحمدو من الأسماث وهدم الأسعاك بدؤرها بالكُنها اسماكُ وبلويات بخريّة أحرى

سنسلة لعد ثية

قُرب محواب هده

لحثاب بسأ

بالمكتربا بني لا

لنحبيق المصوئي

بحداج صبرة بعميته

لتحيضات التمسة تعميها تتغمر التستطيخ الحيوانات التنش تَلِنُّهِ، وقد نَشْعُلُ المُجِالُ البيشُّ المَّيِّرُ مُقَّسَةً موغ واحدًا من التُعصَّدت عنى بصاقي عاسيء

# النَّطُقُ المُحِبطيَّة

العصيم

همالت بوعات وبيستان من المواطن السيَّة في المحيط هما الماء لفسه أي الموصل المخرى، و نفعُرُ أو الموطنُ الله عنى ويُقسمُ الموطنُ للحريُّ الى عدَّة نَطْق أعماقته في الماء الرائق بصل صواء الشَّمْس إلى عُمَّق ١٠٠٠م نفرتُ ، أمَّا في المياه المُوجِنةِ فقدٌ لا ينْنُغُ الْمِثْرَ. وهذا النُّطاقَ الرقيق لذي تستطيعُ مِهُ الْبِدَاتُ الْقِيامُ بِعَمَلِيَّةِ النَّكْخَلِيقِ الصَّوتَيُّ، يُدعى النَّطافُ المُضاء. ويُلبِهِ سَفَالًا، حَتَّى عُمْق حوالي ٢٠٠٠م، نِطَاقَ لَجِينَ قليلُ الصوء حدًا أو عدمه أن يصافي الأعماق لْعَوْرَتُهُ فِي الْمُحَطَّاتِ فَقَدُّ يَمَتُدُّ إِلَى أَكْثَرُ مِن ١٠٠٠ بثر عُمْقًا

## كيماويَّاتُ الأعماق

بی تاج شخط بهادی نو جد شفول بی تعشرة لأرصته بتعجر منها مناة حاتها عنة المرقبات الكريشاء عثر فحواب ألبولية طويله أوعلى مقرَّله من هذه المحمَّات تعيشُ حبو باك بامتصاص بكيماوتات المُداية في الماء ؟ كما لقُومُ الكثريا للحريق هذه

كبماويات في سبحها بي طافع

🙀 بخاخها بنك بجبودت تعشأ فرات عجوات الأعماق لأسوعية سدر عملاقة (ريئتيا ياكيئِتلا) قد يبلغ طولٌ الوحدة منها ٣ أمتار

حيثال العلم (النسام كتُودون) تعدى باستنباح بشرية رئسك وباستطاعيها

سعوص ی نمثق ۱۰۰م علی الأقلُّ بَحُثُّ عَنْ عَرَائِسِهِا. وتُشتَّحْدِمُ في ذلك نِظم سبُّر بالصَّدى (شوبار) بالع الجدَّوَى لِلنَّحُثِ عَن - الطعام في طُبعةِ الأعداق. -

> أحاديث الأعماق المحيطية تُؤلِّفُ ما يُسمِّى البطاق الجهنُّمي، واللعروفُ انَّ الأحدوث الأعمق هو لحدوث مرباباس في المحيط الهادئ، ويبلُع غَمْقُه ٢٤ ١١م اي ٿ يؤشعه استعفات جبل فرشب

# إيجادُ الطَّعام

إيجادً الطُّعامِ عَسيرٌ في أعماق المُحيطاتِ المُظْلِمة وهُكدا نُجدُ أسماكَ الأعماقِ، كسمَكِ الْجَوْ شِعْسَ (مِلانوكوتُس جونسوني)، مُهِيَّأَةً بِرُوائِدٌ تُولُّكُ بِهِا أَصِواءٌ تَخْتَدَتُ عَرَ بَسِ، وبمغد ضَخَمَة الاستعاب أكبر كَمُيَّةٍ من الطُّعام الشعاب المرجانية

لحاجرُ المرحانيُ العظيم في أسترائيًا هو الشُّغَثُ السُّرَحانيُّ الأصحة في العالم وبحوي الشِّعابُ المرحابيَّةُ أبواعًا

عديدة من الحدو سربَّة - رُعم الله لا تتوافرٌ مُعدِّياتُ

كثيرةٌ في مياهها؛ فمتعصَّماتُ لشَّعاب تُعلُّ بدوير هذه لمُعديات سريق حدَّ فلا يُهْدرُ مها شيءٌ وللمتصرُّ عيشٌ المرَّحاليُّات عبى المياه عالجة لدافئه النَّفيَّةِ التي لا بريدٌ عُمْمُهِ، على ٣٠ حلتُ تصلُّها وقرة من تور الشَّفس وتسوصُ أجسم

بمرحاشب طحالك مسؤعة تحاخ صوء الشَّمْسُ سَخُلَيْنَ عَدَالُهُمْ أَوْ لَشُّعَاتُ المراحاللة مهددة بالحطار التلؤث والمعديل

المرحانياتُ حيراتتُ

دقيقة تستشفى العدء

وتم كمّ سياكلُ

و رواسي مؤجائيه

من الماء بلوامس مُنعوَّجه

الرحابيات لتكؤن شعاتا

وارتفاع مُستوبات اللحار لسلب ظاهرة الدُّفيتات

اشتهر لمرسني حاك كوشتُو (۱۹۱۰ ۱۹۹۷) باستكشافاته تحب الساء فقي أوائل الأرمعينيّات من القرُّب العشرين طؤر رئه العرُّض (للنفس بحث بساء) بمعاونة المهندس الفريسي إميل جاسوب، فشجّم دلك الكثيرس على استكشاف لمُحصات ممّ راد كثيرٌ في معارف عن الحماه في

للباة الصَّحُلةُ قُرت القارَاتِ تَرْجَرُ بِاللَّعِدِّياتِ الْمُتَّجِرِثَةِ مِن البُرُ وتعملُ العواصِفُ على مرُّح المياهِ والجعةُ المُغَدِّياتِ الح سطح الماء

يجري مُعظمُ صيدِ السُّمكِ في المياهِ الصَّجْبة على مقرَّبةِ من حواف لفارّ ب

أخطارٌ تُهذَّدُ المُحيطات

التمؤث بالمقط وأقدار المحاربو

حطرٌ ما لهددُ النَّظم سنة السَّحطة هو

و لنَّفايات الصَّاعيَّة كديث فرنَّ عربيُّه

عماق اسحار كدلك ساعد كوشتو في تطوير كامبر

صامدة للماء، وأسح عدُّه أفلام تُصوِّرُ عجده بحب

الماء من صمَّتها العالمُ عَدَّمَتِ الوقد قام

كوشئو يحملاب مصادة لأعمال ععدين

مي نُقَارِهِ الْغُصَيَّةِ الْحَمُونَيَّةِ

جاك إيف كُوسْتُو

ينكول الشغب المزحاسي تذاكم هيكل الرُجانيّات

يحُرُ مِن العارات تجب التُحمعاد الطُّلُفُ صِيبُقُ مِن الحَرِّ تُدعى الرّصيف ويولّفُ البادُ الصّحَلُّهُ هوى هذا الرّصيف عنطفة تحن الشّاطئيّة

عائر ألاف الشدين

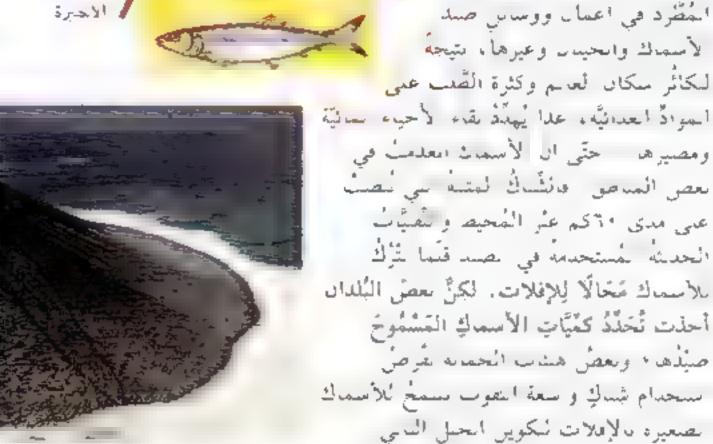
لبُوناتُ المُحيطات

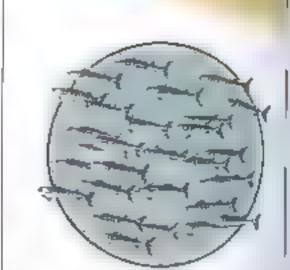
بعش لحنان، اصحم حويات الأرض، في المُحيفات حيث عدى المائقُ الشاسعُ لتحركها وعوصها وحس اجسادها لصحمه وتستطيعُ بحدثاً، وهي من اللُّوبات، بعاء بحب أماء أبثاه ساعم بقريبا وعبدما تصعأ الى سطح الماء السمُّس ترفرُ الهواء المُسْهِلك وبحاره السكائف عير سحرين في أعلى مرأس بالمجامل باقوريٌّ، ثُمُّ تأخذُ هواءُ بقبُّه

#### لريدٍ من الملومات انْطر

الكبريب ص ١٥ النجار والمحبطات ص ٢٣٤ السُعصَٰياتُ الوحدةُ الحنَّه ص ٣١٤ فأدبل لكر والشفائق للخريمة والمرَّحابَّات ص ٣٣٠ الأسماك ص ٢٢٦ اللَّبُونات ص ٣٣٤ للنُّحْسَلُ الصولِيُّ ص ٣٤٠ لا غبداء ص ٣٤٣

الحفصية أعياد سمت الزيكة ىشكل لاعب ب العشرير سنة الأحبرة





أسراب الشمك سع لاسسك. كالشعشري لكُمْر للكَمْرِاتِ) قُرُّت لَمُطَحَ في بيناه الصَّحَّية وهي ستصلي بعداء الصعيرة من لماء بالشاط حاشيمها لد حولته الشكال



المياهُ الرَّاكِدةُ في البِرَك الصغيرةِ والبُّحَيْراتِ الضَّخْمة، كما المياهُ الجارية في الجداول الجبليَّةِ والأنهارِ العريضة، كُلُها نُظُمَّ بِيئيَّةٌ من المياهِ العَدْبة. بعضُ هذه المنظوماتِ مَوسميُّ التغيُّر، وبَعضُها يتغيَّرُ باستِمرار. فالطَّقْسُ والعواملُ الطبيعيَّةُ، كالتَّحات، تُؤثِّرُ في كمِّيةِ المياهِ في كُلِّ مِنطقة. فالأنهارُ تُغَيِّرُ مَجاريها، وبُحَيراتُ جديدةً تتكوَّن؛ وهذه قدْ تَمتلئُ بالموادِّ الغرِّينيَّةِ المُتَرسِّبةِ وتتحَوَّلُ إلى أرصِ حافَّة، وبَعصُ هذه البِرَكِ والحَداولِ النهريَّةِ لا تظهرُ إلّا شِتاءً جاعَة، وبَعصُ هذه البِرَكِ والحَداولِ النهريَّةِ لا تظهرُ إلّا شِتاءً فقط، أمَّا الأنهارُ والبُحيراتُ مَجموعاتِ أحيائيَّة مُعَقَّدةً تَمامَتُ المَيْراتُ أحياتُ المَا المُعَامِّلُ المُعَامِّةُ فقط، أمَّا الأنهارُ والبُحيراتُ المَيْراتُ أحيائيَّة مُعَقَّدةً تَمامَتُ المَيْراتِ أحيائيَّة مُعَقَّدةً تَمامَتُ المَامِنَّةُ المَامَتُ المَامِنَةُ فقط، أمَّا الأنهارُ والبُحيراتُ المَيْراتُ أحيائيَّة مُعَقَّدةً تَمامَتُ المَامَتُ المَامِنَةُ المَامِنَةُ المَامِنَةُ المَامِنَةُ المَامِنِيَّةُ المَامَتُ المَامِنَةُ المَامِنَةُ المَامَتُ المَامِنِ أحيائيَّة المُعَلَّدة المَامَتُ المَامِنَةُ المَامِنَةُ المَامِنَةُ المَامِنَةُ المَامِنَةُ المَامِنِهُ المَامِنَةُ المَامِنَةُ المَامِنَةُ المَامِنَةُ المَامِنَةُ المَامِنَةُ المَامِنَةُ المَامِنْ أحيارِيَّةً المَامِنَةُ المَامِنَةُ المَامِنَةُ المَامِنَةُ المَامِنْ المَامِنِهُ المَامِنَةُ المَامِنَةُ المَامِنَةُ المَامِنِيْةِ المَامِنَةُ المَامِنَةُ المَامِنَةُ المَامِنَةُ المَامِنَةُ المَامِنَةُ المَامِنَةُ المَامِنَةُ المَامِنَةُ المُنْمَامِةُ المَامِنَةُ المُنْمُ المَامِنَةُ المَامِنَةُ المَامِنَةُ المَامِنَةُ المَامِنَةُ المَامِنَةُ المَامِنَةُ المَامِنَةُ المَامِنَةُ المَامِنُ المَامِنَةُ المَامِنَّةُ المَامِنَةُ المَامِنَةُ المَامِنَةُ المَامِنَةُ المَامِنَةُ المَامِنَةُ المَامِنَامُ المَامِنَةُ المَامِنْ المَامِنَامُ المَامِنَامُ المَامِنْ المَامِنْ المَامِنْ المَامِنَامُ المَامِنْ المَامِنْ ال

وتطوَّرَتْ على مَدى مِثَتِ السُّنين.

علَقة الحيل (هيئوپيس سنچريشرچا) تلصن سفاطيها بالمحارة، وتعثدي بالديدان ريرقانات الخشرات والتراقع.

جڌون جيئي سريع

التُرونةُ لَسُيَّةُ (سلَموسرونَا) تُعصُّنُ المادة الداردة الوقيرة

الأكسجين وهي سئاحة ماهرة نستطيغ السباحة ضِدُ التيّراب العويّة.

السُّرْماناتُ الدالِغَةُ ...
تصعُ نبوصها هوق النُبُد، لكنَّ برفساتها المُنْ (لحواري) تصلُّ في الله حتَى تتحوَّل إلى حشراتِ دالِعة

الرُّفرافُ الاسبويُّ الأوروسي (السحدُو انتُس) يُعشَّشُ فِي خُمورِ بصفاف الأنهار، ويفُوصُ فِي الماء قُرانةَ ١٠١ مرَّةٍ يَوميًا لِاصحباد السُّمك

من المَنْبَع إلى البَحْر

يتوافرُ الأكسجينُ في العِياه الشريعةِ الخربان قَرَبَ مَسْع النّهُر، نكنُ نقلُ الساناتُ لاغتذاءِ الحيوانات فتسأ مُعطمُ الشّلاسِلِ العدائيّةِ هُمَّ بالموادُ المَيْنَةِ فِي العاء وفي القشم الأوسط من اللّهُر تحفُّ شُرعةُ المهاه، فيتيشرُ لمبيانات التحدُّرُ والنماةُ فَتُوفّرُ بمحيوانات بجداءً ومُنحاً أمَّ في القِلْم الأسفل من النهرِه على مقرُّنةِ من النخر، فعالمُ ما تكونُ القِلْم المناه مُوحلةً بطيئة الحركةِ، وأقلَّ احتواء للأكسجين ولشَكرُ القفاريَّاتُ كالأسمان، فشمَّ مُهمًّا من الحماعةِ الأحيائية فيها

مُقدمُ السُّدُونُ عَبْرِ الاسهارِ لشحرينِ اللهام وتوليدِ الكهرباء او سع الكهرباء او سع الميمنات وساحتُن المُعرِي المُعرِي والارامي الرراعيَّة والارامي الرراعيَّة بالبُحير ب المُتكوِّنة.

أخطارٌ تُهَدِّدُ الأنهار

نشاء السُّدُود عَلَمُ الأنهار تَكُولُ لُحيراتِ صَحْمةً لَعَيْرُ طَبِعة لِنَهُر وَبُوفُرُ النَّحيراتُ لَمَتَكُولَة موطنا بِبِينًا حديدًا للاسعاك، لكيَّه تُشرُ مُصاعِبٌ حياتيَّة لِيعص لحيوانات والبياتات الأحرى كذلك، فإنَّ السُّدُودُ كَسَدُ أسو نَ عَبْر بَهْر البين، بمصر تُوقفُ بدفُق بعثي عَبْر بهر البين، بمصر تُوقفُ بدفُق بعثي عَبْر بهر البين، بمصر تُوقفُ بدفُق بعث مصى يعمر على امتداد لنهر وكان الصَّمْيُ فيما مصى يعمر لأرضى الرراعية ويُخصَلُ الشَّرْية

تعلُّو الشَّيفا القريصةُ الوَرق (

ريف الاتيفوليا) إلى اكثرَ من 
مترين - فلا يُصيرُها ارتفاعُ 
منسوب الماء

بُحيرةُ الأرقامِ القياسيَّة بُحيرةُ بِكال، بِشَيْبِريا، هي أقدمُ وأعمقُ

يحيره بيحال، بسيبريا، هي اقدم واعمى للخبرة مباو غَدْنَةِ في العالَم، إذ يستعُ عَمْقَها للخبرة مباو غَدْنَةِ في العالَم، إذ يستعُ عَمْقَها ١٦٢٥م، وبتحاور غَمْرُها ٢٥ مسول سبو وتصدُّ النحرةُ أكثر من ١٠٠١ بوع من لحيوانات عبر المعروفةِ في أي مكان احر في عالم وس المتوانات عبر التمويف أن هذا النظام السنيُ يعظيم مُهددُ بالتورُث من قضلاتِ المُصابع والمُدُنِ

الأنهارُ المداريَّة يَعبِشُ تِمساخُ (مبلا برسو نهر الأما الحوية الحوية المحوية

التُماعةُ أو تُقلِبُ الماء (لُؤنرا تُونرا)

در أقدام مُكفِّعة الأصابع تُساعدُه في

الشَّنَاعَةُ تَحَتَ المَّهُ كَمَا يُمَكِنُهُ عَلَّلُ

أنبئه لمدم تحول الماء ميهما

النصوئية وهو للاحم لأغنى هي بضامه لميئي، إد بلتهم كُنْ شيء، من الأسمان حتى الحدرير سريّة نكّه الآن مُعرَّص للائبر ص بعدّل وسائل الضيد ليشريُ ابني للاحمه

تُوفِّرُ عِنْبَةً لسس

انحمل استثة البرس

بُلْتُ جِر كُونِيكا)

ملَّماً للطبور إل

تنمُّو إلى عُلزٌ منرِ تقريبًا

يَعيشُ بَمساحٌ لكنس الأسُودُ

(ميلانوسوكس ببُحر) في

أبهر الأمارون بأمريك

مهرا مطيءً بسع

أثريب من العلومات الطر

نقخویهٔ و نقحات ص ۲۳۰ المهار ص ۲۳۳ بدید د ص ۲۲۱ المقصشات من ۳۲۲ الاسمان ص ۳۲۲ الاسمان ص ۳۲۲ الزواحف ص ۳۳۰ الشلاسل و بشكات العدائه ص ۳۷۷

# المناطق الرّطبة

تُغَطِّي المناطِقُ الرَّطْبَةَ - من المَناقِع العُشبيَّةِ والسَّبَخاتِ الخُثَّيَّةِ والمَغائض الدُّغليَّة، العَذبةِ أو المالحةِ المياء – قَرابةَ ٦٪ من سَطح الأرض. وتؤلُّفُ على ·حتِلافِها تَعصًا من أغنى النَّظَم البِيئيَّةِ في العالَم. فهيَ الأكثَرُ إِنتاجًا لِلموادِّ النباتيَّةِ بينَ تلكَ النَّطَم، وتَسْتَوطِنُها مَحموعاتٌ مُتَنوِّعةٌ من صِغار اللَّبُوناتِ ومنَ الطُّيور والحَشَراتِ واللَّافقاريَّتِ الأحرى. وتَقْصِدُها أسراتُ الطّيرِ المُختلِفَةُ لِلتعشيشِ حيثُ الأعداءُ قَليلةً فيها، فالضُّواري الكبيرةُ نَعوصٌ في تُرْبَتها الرِّحْوَةِ وتَتَعطَّلُ

> خَرَكَتُها. ويسَبِ تَغَيَّر مُستوَيات الماءِ في لمواسِم المختلفةِ يَسْغي لِلأحياءِ البريَّةِ. هُنا، التأقلَمُ لِلْعيشِ في ظروفِ الرَّطوبةِ

والحَفافِ السَّائدة.

الطائرُ الأفعواسي (الهنّجا الهنّج) يعوض

لِ الله لصدّ الشمك ثُمّ يُجِّثُمُ بصف

مسرح الحداكم لتُحقُّهُما في الشُّمْس.

شارق أجراد فمزم

تاڭسوديوم بىشتېكوم)

حروف لعجر لبول مائق لغيش يتنفَسُ الهواء، وقد للقى تحب الماء قُرَانَةَ ١٤ دَقَيْقَةً قِيلَ أَنْ يَطِعُو لِيَتَغُسِ.

> عشات منشارته (مُستُلهُ الورق) سُتِئرُ سِيها مجمُّعاتُ شحريَّة

تطع غراشة الزُّرد (هميكوميوس تشاريونيوس) بطيئةً بأحبحتِها الطويلةِ الصيَّقة. وتتحقَّعُ م جماعاتُ كبيرةٌ منها ليلًا موس العساليج الجزداء

أَيِّلُ المناقِعِ (سيتاتُنچا)

أَيُّلُ لَمَاقِعِ (براچيلافوس

أً سبكي) لإفريقيُّ دو

أظلاب مملطحه لا

أ بعوص في الأراضي

المنفعيَّة وهو سَبَّحٌ

ماهراء وتومكابه إدا داهمة

الحطرُ، المُقدَّرُ بي الماء فلا

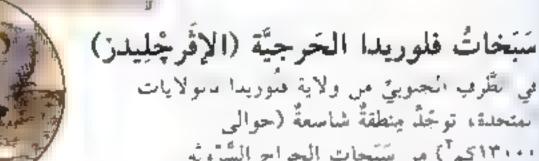
يطهرُ منه إلَّا طَرَفُ اللَّهِ، بَسَنْفُس

يتمو حسوير اساقع (پيتوس اليوخي) والسّحين المسنّن السّعب (سرئوا رئيز) على المرتفعات،



لهُكَاسِينُ لَمَّاءَ (أَغُكِشَةُرُودُونَ سيستبثورس) حيّةً اسريكيّة ساقة تتصبد بيلا

التَّمساخ الأمريكي (المجمئور المسيسيمي) أكبّرُ الزُّواجف في أمريكا الشمالئية وأعلاها لحوازا عفي الربيع تَجْأَرُ الدُّكورُ عاليًا لإجْبَدابِ الإماثَ،



١٣١٠٠ كم آ} من سَنحاتِ الجواجِ السَّرُويُهِ تشتوطنها أنوغ ددرة كحروف البخر (تريكنوس سائس) والكؤخر (بىيس كولكولور كوري)، وهي لأَد مُسَرَّةٌ قوميُّ؛ لكِنُّها مُهَدُّدُةٌ بالكنماويَّات مُرَاعَتُهُ وَالتَّحْسُفِ وَالتَّلُوُّثِ وِالسِّيَاحُةِ - فَالْقُوارِبُ سُرِيعَةً يُقْتُلُ أَكْثَرُ مِن ١٠٠ خروفِ يَحْرِ سَوَيًّا .

شجر الفرام (التُعروف)

في سنحة شامئية

شَجَرُ القرام (المَنْغروف)



أَكْثَرُ الأشجارِ شُيُوعً في مَناقِع المهاه العلمة أو المالجة الاسو تأة هني أشجارُ القرام (المعروف) فهي تسطيع العيش في الوُجُولِ مُشْعَةِ عالماء بعطبل مسامٌ اشقبل في حُدورها. وتعضُ القَرام ذُو جُدُورٍ هوائيَّةٍ (فوق الماء) تحصُّلُ على الأكسجين. وينمو القَرامُ الأحمر (رَيزوفورا مَانچل) في السَّبَحات السَّاجِلَتُهُ ومُصلَّاتِ الْأَنهُرِ، فيُحميها من العواصف وأمواج المذ

سمكُ ابو منْقار

(لپيشر شبيُوس

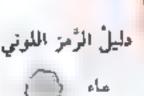
أوسّيوس) دو حياشيم لتنفُّس

تحت الماء لكنه يستطيع الضَّا

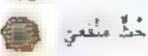
تنفس لهراء إد حقَّت المياه

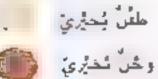
مَثُلٌ على التعاقب البيثي

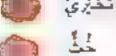
قد تتكوَّلُ الشَّلحةُ الحُلِّيَّةُ، حلتُ تُرْحرُ النَّخيرِهُ بالوخن و لمانات كما يني. (١) مناهُ النُخيرة صافيةً والوحُلُ في الهاع. (٢) يتجمُّعُ الوَحُلُ حؤل جُدور النباتات. (٣) تُنعو الطُّحالبُ الحزازِيَّةُ وتُتراكُمُ روابيّ من الحُثّ. (٤) نرولُ للْحيرةُ ويَنْفي مكانها قُبَّةً من الحُفُّ













# لَّرْيِدِ، مِن الْعلومات انْطُر

الصُّمُط ص ١٢٧ الزُّواحف ص ۲۳۰ للُوداب ص ٣٣٤ لعِلافُ الحيويُّ ص ٣٧٠ الحياةُ لمريَّةُ في حظر ص ٣٩٨ الصَّحَاري

الصَّحاري أكثُرُ المعطق خَفافًا على الأرض، إذ يقلُّ مُعَدَّلُ المَطر غوهاني السَّنويُّ في مُعظمِها عن ١٠سم؛ وقد تُحْتَسُ الأمطارُ في بعضها تمامًا مَدى عِدَّة سُنُواتْ. والصَّحاري في غالِسَّتِها حارَّةٌ بِحَيْثُ إِنَّ ما يَسَخُّرُ من مائها إلى الهواءِ أكثَرُ مِمَّا يُسْفُطُ عليْها من مطر وتُحابِهُ الساتاتُ الصَّحراويَّة هذه الظُّروفَ بِجُذُورِ غَائرةٍ أَو واسِعَةِ الْإنتِشار، إضافةً إلى صدر؛ لكاما قَشُورِ لِحائيَّةٍ عاسِيَةٍ وأوراقِ صَغيرةٍ أو شوكيَّة ووسائلَ خاصةٍ أخرى لِإختِزانِ الماء. أما الحيواناتُ الصّحراويّةَ فالكثيرُ مِنها لا يَشْرَبُ مُكْتَفِيًا بِمَا فِي طَعَامِهِ مِن مَاءٍ. ونَتيجةً لِقِلْةِ أَنُواعِ السَّبّ والحيوان في الصَّحاري فإنَّ التَّرْبةَ شَحيحةَ التَّروُّدِ بالمُخصِاتِ من فَضَلات الكائناتِ الحيَّةِ وبقاياها؛ كما إلَّ هذا القليل من ٢ المُغَذِّياتِ يَسْتَعْرِقُ وَقَتُ طويلًا لإعادةِ تدويره في النَّطام البيئيّ.

صبحرة ثار صحراء چُوني المحدرة الغزيئة الحوط الغظيم المنجراة الرتقلئة الكبري صجرا بتكتورب لصحراءُ الكُري القطعى صحراة كلاهاري

لضحاري الرئيسيّة في العالم

الصّحراءُ في النهار

درجاتُ الخرارة، نهارًا، في الصَّحاري الحارَّة، قد تُزيدُ على

٥٠"س، وقد تلكع درحة حرارة الرِّش للسطحيِّ فيها ٩٠"س. لذا تلجأ مُعطمُ الحيوانات إلى جُمعورها أو تشتطلُ تحت الصُّعور حيثُ الهواءُ أثرةُ وأرطتُ. والمسامُّ في مُعطم سانات لصحاري تطلُّ مُقْفِيةً خِلال النَّهارِ لِلحَدِّ مِن فَقدِ المِاء؛ وبعصُ هذه الساتات دو أوراقِ شعريَّةِ تعكسُ صوء الشَّمْسِ القويُّ

التعلث القميء

النبس مكروسي

بخراء للصيد غلاه

و هو سريعُ العدُّو بِلُنصُ

الحيوانات الصعيرة قبراان

تتحجر في جُجورها

الزُّما شُعلي (لغُنب (قلُيس رڙدا) الكلح تان فسأعداله ي سماء صوت حعث حركةٍ لغربسي ئي الجوار كم تعمر لأدمان محتى تمرجد لتعب ويتعاثهما بحرارة كششفير

التطور المتقارب

محيواماتُ التي تعشلُ في مواطن بلثَّةِ مُنماثيةٍ في أنحاءِ مُحتمةٍ من العالم عالم ما يكولُ مُنشابها . كما هي الحالُ في التعلب القميء بامريك الشماليَّة والعُب أعبت في إفريقية الدلك لأنَّ كلا النَّوعين تكلُّف للعثش في نظام بيثيٌّ من الشَّمط عليه ﴿ حَيثُ الطَّرُوفُ لَسِئَةً فَمَمَائِعًا؛ فلا عربهُ

أن يكون النطوُّرُ مُتقارب

مفصّل رجُليه الخلفيّتين لقويتين

بستطيع الاربث الأمريكي الاسول الذُّيل (بييس كاليعورييكس) القفر عُتَنَجِياً عِن الحضر بشرعات قد طَلُّعُ ١ د کم سا

الحزدال العنعرية الديثور وميس بررّتي) محصُن عني كِفايتها من الماء من البُرورِ التي تأكُلُها. وهي تحمِلُ البزُورَ إلى جُحوره في جُبُوبها الحَدَيَّة

عجاء الشُّكُولا (شورومالُس وسنس)

يتشيشن صباك حنى نذف وينشم فينضو

بشتًا عن ارهاد أو شمار أو يُرور تأكلب



العديد من أفاعي الطبحاري بأملته كهده لأفعى الحامية الملَّج (بالسل برنجوي)، تسمَّل عدف بليها فوى الْزَمْلِ فِي مَعَلَّجَابِ قُوسَيَّةٍ مُحَامِنَةٍ (عَمَى شَكَّلِ «S») لا الناسبة وتدريَّةُ عند التُمعد من الابتمال هي ال خُرُأَيْنَ فَعَمَّا مِنْ حَسِّمِ الأَفْعِي يُلامِسَانَ سَفِح الرَّبْقِ بَجَارِ كُلُّ مَرَّهُ ۚ كِمَا لَا يَجْفُلُ لِعَمْلُ هِمَا يَجْعَلُ مِنْ عَيْرِ الْمُجَمِّعِلِ لَهُ بعوص لاعمي في الرمل برَّحو



تَهْنُظُ دَرِحَةُ الْحَرَارَةِ فِي الصَّحَرِ ، ليلًا وبعُدو

الهو ؛ أكثر رُطُوبة العبخرخ الكشرُ من

وتتشط الكل بطُّعام شحيحُ، والكثيرُ من

الباجثات عَنْه، كالعَناكِب والعَقارب، سَامَّةً

عليها بالشرعة الشمكنة ولا تتوك لها فرصة

لصَنَّارُ عَصْفُوارِي (سرَّيْس

حَيْجِنْنبُوس) ذو لِحاءِ مُطَّاطئ

غُليظ, وهو يتشرُّبُ الماءَ عارِّرُ

شبكة واسعة الانتشار

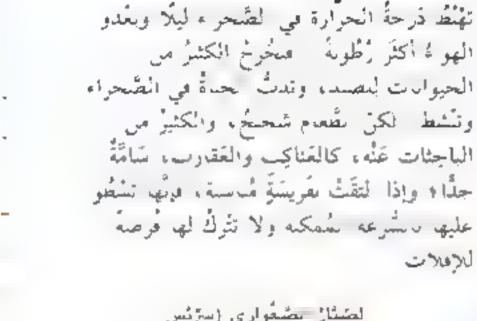
من القدور الصّفلة

الصَّحراءُ في الليل

للافلات

الثومة عوعة ميكراثين مُريشَى)، صعرُ النَّوم في العالم، تخْسَيُّ مِهَارُ ﴿ فِي بحاويف يُحْدثُها نقارً الحشب في جدوع الطبقار

صغو «أو دُغُونِعهُ الصَّنَّارِ (كئىيلورئىس ئرائىكىيلس) بشي عُشَّهِ في سنات الصَّفَّار - حَيْثُ تَكُولُ فِرَاجُهَا لِ مَامَن مِن الأعداء عصر شواكها



درجةُ الحرارة "س

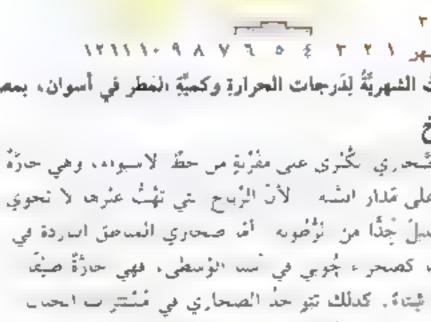
17111 + 9 A V 7 0 & T Y 1 1711

المُعدلاتُ الشهريَّةُ لِدَرجات الحرارةِ وكميَّةِ المَطر في أسوان، بمصر

تَقُمُّ الصَّحري لَكُنْرِي على مَفْرُلةٍ من حطَّ الاسبواء، وهي حارَّهُ جافَّةٌ على تقدار الشُّه الآل الرُّباح على تَهْتُ عَثْرِهَا لا تَحْوِي إلا القدل جُدًّا من لرُّصُونه أمَّ صحوري المعاصل الدردة في العالم، كمنحر ، بحوبي في أسا الوسطى، فهي حارَّةٌ صاِّعًا وبدردة شِناءً. كدلك تتو حدُ الصحاري في مُسْتتر ب الحدال العالبة، كضحراء أتَّكَافُ في أمريكا لحبولته

الطُرمانُ الابقعُ (سيينُوجيل پرتوزيوس) بنشطُ سلاً، ي العالب، في طلب الجيوانات المنغيرة واستوص

والخشرات والثمار



الحسات الكريورُ وتيَّة (لازيا ترايْدُنَّتات) تَشْعَلُ

فشحاب مُتساويه اشاعُد تقريبًا لأن خدور مواحدة منهه تمتطل كُلُّ مَا فِي النَّزْيَة حولها من المُعيَّنات وماء

كَمُيَّةُ وَلِمَطْرِ بِالْسَمِ

1 4

رُىيلاءُ الصحاري (افولوپُليم كأكودس) علكبوت سامَّة تتعي

الطعام

سطخ الأرص صحفير لمشبخ بالماء

يِبَامُ الجُرَدُ الفَيْعِرِيُّ ي جُخُره طوال النهار معيدًا عن خرَّ الشِّئس، وهو ، في للبررء يأأملغ مسامح طويعةً بَحْثًا عن

علاحية العزب محرافية الاعدام (سكفيريس ممندي) تأشط لبلا فقط وهي في ځکرها بهارًا تشتصة ﴿ رَفُوشًا - طَبْلَةً فِي

تدامها الطُعيَّة بحفر الفحورة

ماءُ الوحة مصدرُه مُنخُ مطيرٌ ينقد عدّة كيتوميرات

الواحات تي طبعه أماكن من

الصحر ، شيرَّتْ العامُ على الأرض فيكوِّلُ مُطَّعَةً رفیهٔ، حبث یمکل نشو اسانات، تُدعی و حهٔ فالواحات مركل حبوية المحبو نات والقوافل بي بغُرُ الصَّحر ، ومصَّدرُ مناه ثواحه هو الصحور المشعة بالمياه على مقرَّبهِ من سطح لأرض وهده المناه عد تكون تسافضت مطرًّا على تُعْدِ عدُّه كيلومتراب، ثُمَّ بسرَّتُ إِلَى الوحم عر الصُّحور تحب الصحر م لكنَّ الوحاب فلا لا بدُرمُ طريلًا؛ فقد تجِعبُ ميرهُها أو تطمرُها كُتُناذُ الرِّمالِ. وعلى الناس و لحيوانات،

حبته، الانتمال إلى مكان أحرً



ورأ لشحراء بقصى الليل مسجأ تحت صحرةٍ، لكِنَّهُ يِنْشَعُ فِي النَّهَارِ

التَّصَحُّر (امتِدادُ الصَّحاري)

تشتخدمُ العقاربُ خُماتِ سَاعَةً في طراف اديانها للدُيءَ عَنَ

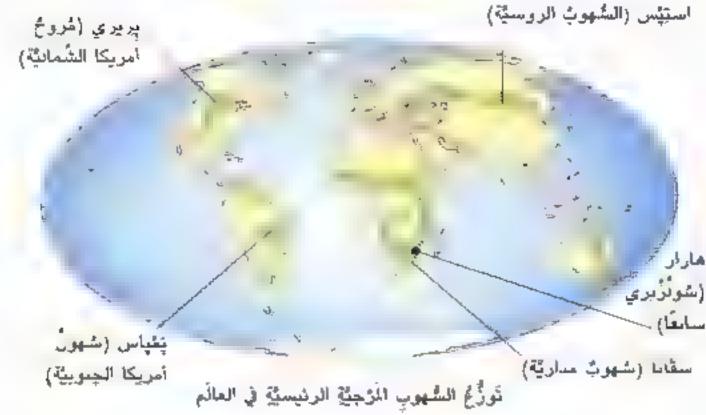
لنعس أو لِقَتْل العرائس، هذا عقربُ اريروما (سنْترورُويْدس

امتدادُ الصّحاري حطرٌ يُهدُّدُ كوكَس المترابد الشكارة وشكان للحوم المحاورة للضحاري مسؤولون خُرِبُ عن دلت العالزُعيُّ المُقرَّط، وفظغ الشجر لأحشاب الهاءة يُحيلانِ الأرضَ إلى صحاري ويُسْهِمانِ في عمليَّاتِ التَّصَحُرِ ونتعَفَّدُ هَذَّهِ المُشكنةُ بِحَاصَّةٍ في المناطق التي النحيس علها المُقَورُ عِنَّةُ سِنين

لزيد من العلومات انظر

بتعالى الحرارة ص ١٤٢ الشاح ص ١٤٤ النَّطَوُّرِ (السُّلُوءَ بالبحوُّنِ لَعُصُّويٍّ) ص ۲۰۸ يظامُ النُّفُر في النَّبات ص ٣٤١ الخرّكة ص ٢٥٦

# السُّهوبُ الْمُرْجِيَّةِ الطبيعيَّةِ



طعامٌ لِلجميع السُّهوتُ العُشْبَّةَ فِي المِناطقِ المَداريَّةِ بِشَرِّقِ إِفريقيةِ تُدعى السُّقالَا. وهمها يعيشُ أَكثَرُ مِن ٤٠ بوعًا مِن الرَّاعِياتِ اللَّمُونَةِ تَتَفَاسُمُ العِدَاءِ ﴿ وَيَتُو فَرُّ عَادُهُ مَا يَكُمِي مِنَ الرَّعِي بَيْلُكَ الحيواناتِ - إِدْ إِنَّ مُحتلف الأَنْواعِ تُغُنِّدي بَمُخُلِّفٍ أحراءِ الأعشابُ والجَمَّاتِ والشَّجَرِ فَحُمُرِ الرَّرْدِ، مثلًا، تأكُلُ رؤوس السُّوقِ العُشبيَّةِ وثَياتِنُ النُّو تَأْكُلُ أُواسِطَهِ وَعِزَّلانَ طُومْسُونَ تَأْكُلُ أَسَافِلُهِ . وتُرَكِّزُ طِبُّ الدُّقْدِقِ الصغيرةُ على الجُنيِّاتِ الحصيصةِ؛ في حين تُغْتَدي الزَّرافَى بأوراقِ وعُساليج الشُّجَرِ العالية

تَبِاتِلُ النُّو تَاكُلُ أَواسطَ الغُشُبِ تَفْتَدي عرلانٌ طومُستوں (چارلا المُورِقَةُ. وهي تنعتبدُ في طومُسوني) بِفُروع العُشْب حوالي ٩٥ بالمئة الصرئية والشرور الغمثية من غداتها على باليروتير على الأعشاب مُستوى سطح الأرصى

كميَّةُ المطر - بالسم

المُعَدُّل الشهريُّ للرجاتِ الحرارة وكميَّة المَطّر في هارار، زِمَّبابوي (روديسُيا ساهًا)

خُتُنُ الرَّرَد تغيدي برؤوس الأعشاب القاسية الحشيم ويَتْبِشُ النُّزِّيةَ فِي طَلْبِ الجُدورِ

ظِنَّهُ النَّفْدِقِ الصَّعِيرَةُ تَقْصِمُ أوراقَ الجُنشاب الطريَّة، مخاصَّةٍ قروعُ اسْمُنَّطِ الطريَّة

ِ الزَّرِاقُ (جيرافًا

كامِلوپارداليس) تُغْتدي

بأوراق الشجر حتى عُلُوً ٦

أمتار عن شمَّح الأرمن.

# مهد (استنوبتکس جُو باتوس) أستد (بالنَّيْرا لِيُّر)

المناخ السُّهوبُ المداريَّة دافئةٌ على مَدارِ السُّبَة، نكلُّ فضل لصَّيف

نَرَجَةُ الحرارة ~ "س

جاتٌ صريل أمّا سُهوتُ الساطقِ المُغْتَذِلَةِ مشِتاؤها بارِدٌ حدًا مع نوناتِ صقبع قاسة، وصَيْفُها حارٌّ جافٍّ. ولَيْيُّنُّ المُحَطَّظُ أعلاه مُناخَ مدينةٍ في الشَّهوب المُداريَّة

1711 1 · 4 A V 7 · 0 £ 7 7 1

الضواري

المَناطِقُ الفقيرةُ التَّربةِ والشديدةُ جفاف المُناخ يَقْتَصِرُ النماءُ النَّباتيُّ

فيها على الأعشابِ وبعض الجُنّباتِ والشجَر، وتَّدعى سُهوبًا مُعشِبة.

بِخِلاف الشَجَر، تحتمِلُ قَضْمَ العاشِباتِ لأنَّها تَنْمو منَ القاعدةِ لا مِلّ

وتؤلُّفُ الأعشابُ بِداياتِ الكثيرِ من السَّلاسِل الغذائيَّة؛ وهي،

الأطراف. وكُلُّما قَضِمَتْ يتَشَعُّبُ نَعاوُه

ويَتزايَد. كَذَلَكَ فَإِنَّ الْأَعْشَابُ شُرَّعَانَ مَا

تستَعيدُ حيَويَّتَها وانتِشارَها بعدَ الحراثق

الكثيرةِ الحُدوثِ في هذا النّظام

البِيثي. وتُضْطَرُّ حيواناتُ

أو البَرْد إلى الاِرتِحال

كِفايتِها منَ الماءِ

والطّعام

لِىغَيْش.

مَسافاتٍ طويلةً في طَلْب

السُّهوب في مُّواسِم الحُفاف

أعدادٌ كُبِرةٌ من العاشدات في النَّفاد الإفريقيَّة تفعُ فرائس لِأصَّافِ مُحتَلِقةٍ من الصُّواري ويُسْرعُ كُلُّ صَادِ إلى فراتسه المُعضَّلةِ شَعًا لأستربه في الصَّد فالفهردُ تستطبغ مطاردة العرلان بشرعات تبلغ ١٠٠كم/سا لَمُتَرَاتٍ قصيرة و لأَسُود لا تَنْلُع هذه الشُّرعة، بدا فينَّها تُحاوِنُ الأقبر ب من العريسَةِ مَا أَمَكُنَّ وَهِي قُويَةً وَتَشْطَاكُ جماعات، فيُمكنُها قنُصُ حيواناتِ كبارِ كَثَيْلُ النُّو وَالضَّبُّعُ أَيضًا تُصْطَدُّ جماعات، لكنَّ أكبر ما تُقْبِطُه لا يبحاورُ عادةً جمارٌ الرُّرُد،

الشهوب المُعْشِبَةُ الأسيويَّة

تمتدُّ السُّهُوتُ المُعْشِبةُ ( لُنَّبيشِس) عَبْر أو بيطِ اليها الله الصيل وفي الماضي كالما ليجوث هذه الشُّهُوب فُضُعالُ كبيرةً من الحيوالات برَّاعية، كالبيرود (بيرول لوباللس) وطنّي الشَّلعا (سلّعا ترَّالولكا)، عصمُ أعدالها فَتُشَفَّلُ لماءها المُتَجدُّد، ولدرُس ترورها فتغَرِرُها في الأرض المُتَجدُّد، ولدرُس ترورها فتغَرِرُها في الأرض المُتَجدُّد، ولدرُس ترورها فتغَرِرُها في الأرض المُتَها برَوْتِها وفصلاتها

الكنّ الطّبه والمُرارع و لاسترّراع عصتُ على مُعظم هذه المعلّم المحالم المحالم

نقدعُ الكانياءات (كافي أيرِنا) تحت صُحورِ ال في جُحورِ حفرتُها

مثاراء أرنتُ يتاغُونيا (دُوييكويس يتاچونا) تعيشُ جماعاتِ قد يبلغُ عددُها ٤٠ في الجُحُر الواحد، وهي تسلطيغ الهَربُ من الحطر مقداتِ سريعو، تُقاربُ واجنئُها مأرين، مقصر رِجُليْها الحنفيّتين الطويلَتين،

# المُنْجَحِرات

هي شهوب (البلباس)
المريك الخدولية، تعيشُ
أعدادٌ صَحْمةٌ من للنوبات
الصغيرة تحت الأرض هي
المن من خطر الحرائق و عصواري وهده المنجر أن الشهمُ هي مرْح. طقاب النوبةِ فلا تتراكمُ

معدداً على السّطح، مِمّا يُعني شُربه بالمُعدَيابِ
ويُعرُّرُ نُمُوَّ الأعشابِ والنباتاتِ الأحرى وفي
شهربِ الپريري بآمريك الشّماليَّة، تعيشُ الساجيث
الأرصيَّةُ (من نوع ساينوميس) المعروفة بكلابِ
المُروحِ في جماعاتِ ضحمةِ صِمْنَ مُستوصةِ كَمِلةِ
مُصَّلةِ شَكةِ الحُحور، وهي تُحُسُّ، بالرَّعي
الحيص، كمل منطقة حول الحُحور التُنتي
الحيص، كمل منطقة حول الحُحور التُنتي



مُنْجِجِرِاتُ البِمْبِاسِ في أمريكا الجَبويلة

# الأرض (النَّملُ الأبيض)

أعشاشُ الأرْص (النَّسِ الأبيص)،

في مُعطَّنها، بندوي أنفاعًا

ولحمير ت واحيان

وسائل ينكييب

الأرص من غو مل الانجلاب الأساسيَّة في الشهوب العُفيَّة، فهي بأكُلُ لمو ذَ العَيْنة أو تعلُها إلى داجن اعشاشها للرجيَّة انظليَّة الاستحدامِي ذَمَّ (حليظ تسميد) للتُنظر التي لُنمِّيها لِتُعْتدي بها وقد يعلُّو العُشَّ للرحيُّ لعص أبواع الأرض ٢٠٥٥م وتستوطه فريّة ٢٠ مليون أرضة

374 6 676

تحورُ القِسكاشاتُ (لاچوشتومس مكسيمس) شبكتِ صبحمةُ من الانفاقِ بأرخُلِها الاماميَّةِ لقويُة وتسنطيعُ غَلْق المِنْحرين أثناءُ الخفْر مِنْم لتراب من النَّحون فيهما وهي تَسْرَحُ بيلاً فتأكُلُ الأعشاب والبنائاتِ الأُحرى،

الصَّنَةُ تَأَكُلُ الصَّنَةِ تَأَكُلُ الصَّنَةِ تَأَكُلُ الصَّنَةِ تَأَكُلُ الصَّنَةِ الصَّنَةِ الصَّنَةِ الصَّنَةِ الصَّنَةِ الصَّنَةِ الصَّنَةِ الدَّرِدِ الدِّرِدِ الكُلُّ الرَّدِدِ الكُلُّ الرَّدِدِ الكُلُّ الرَّدِدِ الكُلُّ الرَّدِدِ الكُلُّ المَّالِيةِ المَالِيةِ الدَّيْ المَالِيّةِ المَالِيّةِ الدَّيْ الدَّيْ المَالِيّةِ المَالِيقِيْدُ المَالِيّةِ المَالِي المَالِي المَلْمِي المَالِيّةِ الْمَالِيّةِ المَالِيّةِ المَالِيّةِ المَالِيّةِ المَالِيّةِ المَالِي المَالِيّةِ المَلْمِي المَالِي المَالِي المَالِي المَالِي المَالِيّةِ المَالِي المَالِي المَالِي المَالِي المَالِي المَالِي المَالِي المَالِي الم

تتخطُلُ المَادُةُ المَادُةُ المَادُةُ وَمُخْتَلَطُ المَادُةُ وَمُخْتَلَطُ المَادُرُونَةُ وَمُخْتَلَطُ المَادُونَةُ وَمُخْتَلَطُ المَادُونَةُ وَمُخْتَلَطُ المَادُونَةُ وَمُخْتَلَطُ المَادُونَةُ وَمُخْتَلَطُ المَادُونَةُ وَمُخْتَلَطُ المُحْتَلُقُ وَمُخْتَلِطُ المُحْتَلُقُ وَمُخْتَلِطُ المُحْتَلُقُ وَمُخْتَلِطُ المُحْتَلِقُ وَمُخْتَلِطُ المُحْتَلِقُ وَمُخْتَلِطُ المُحْتَلِقُ وَمُخْتَلِطُ المُحْتَلِقُ وَمُخْتَلِطُ المُحْتَلِقُ وَمُخْتَلِطُ المُحْتَلِقُ وَمُخْتَلِطُ المُحْتَلُقُ وَمُخْتَلِطُ المُحْتَلُقُ وَمُخْتَلِطُ المُحْتَلُقُ وَمُخْتَلِطُ المُحْتَلِقُ وَمُخْتَلِطُ المُحْتَلِقُ وَمُخْتَلِطُ المُحْتَلِقُ وَمُخْتَلِطُ المُحْتَلِقُ وَمُحْتَلِقًا لِمُعْتَلِقُ وَمُحْتَلِقًا لَمُعْتَلِقُ وَمُحْتَلِقًا لِمُعْتَلِقًا لَمُعْتَلِقًا للمُعْتَلِقُ وَمُحْتَلِقًا للمُعْلِقُ وَمُعْتِلُونَا المُحْتَلِقُ وَمُحْتَلِقًا للمُعْتَلِقِلُونَا المُعْتَلِقُ وَمُخْتَلِقًا للمُحْتَلِقُ وَمُخْتَلِقًا للمُعْتَلِقُ وَمُعْتِلِقًا للمُعْتَلِقُ والمُحْتَلِقُ وَمُعْتِلُونَا لِمُعْتِلِقًا للمُعْتَلِقُ وَمُعْتِلِقًا للمُعْتَلِقِلْمُ المُعْتَلِقُ وَمُعْتِلِعُ المُعْتَلِقُ وَالْمُعُلِقِيلًا للمُعْتَلِقِلْمُ المُعْلِقُ المُعْلِقُ المُعْلِقُ المُعْلِقُ المُعْلِقُ المُعْلِقُ المُعْلِقُلُونُ المُعْلِقُلُونَا المُعْلِقُلُونُ المُعْلِقُ المُعْلِقُلُونُ المُعْلِقُ المُعْلِقُلُونُ المُعُلِقُلُونُ المُعِلِي المُعْلِقُلُونُ المُعْلِقُلُون

تتفكُّلُّ العصلاتُ إلى شُعدُّياتٍ بفقر التُعملُياتِ الحالَّة كالحدوس

## دَورةُ المُعَلِّيات

بعدي الكثيرُ من الحبوادي و للكترية والمُطُور، في الشهوات المُشْتَة، باسبادات أو الحيوادات المُشَتَة، باسبادات أو الحيوادات المُشَتَة، باسبادات أو يُصلح الحيوادات المُشَتَة المُشَتَة المُشتَة المُشتَّة المن أجسام الحالات ويصيرُ الحُصُها في حرالاً من أجسام الحالات ويصيرُ الحُصُها في حرالاً من أجسام إحصاب التُراه وهكذا فيه لا يضبعُ شيءً، الله مدورُ الشعدُياتُ في حنقة مُتواصلة

أَدّهُ مُسُونُ عَمِلَ قَيْمُ الصَّيْدِ الريطانيُ جورح أدامون الريطانيُ جورح أدامون مُوي (١٩٨٩ ١٩٠١) على جمايه حياةِ النَّرِيْةِ والعماية بها في كيب، بوريقيه وكانت الروحة نهتمُ بالأسود بصورة حاصة، وقد أشيرت بترسه النَّوةِ أَسا كَجِرُوةِ ثُمَّ إعادتِها بي الحياء التَّرِيَّة وقد أحرحت قِصَةً أَلَس فِيمًا سيمائيًا عام ١٩٦٠ بعُنو به اوُبدت حُرَّةًا. وللاَ شف، قُتلَ حورح وجُوي دهسول

عِملةً في كِيسٍ.

جورج وَجُوي

#### م الريب من العلومات انْظر

الشاح ص ٢٤٤ التعدية ص ٣٤٢ الهضم ص ٣٤٥ لشلاسلُ والشّبكات العدائيّة ص ٣٧٧ ليخرهُ والإنساب ص ٣٨١ أخطارٌ تُهدُّدُ السَّهوبَ

خَفَّصُ الْصَّدُ عَدَدُ الحبو بات

الرَّاعيَةِ ومُفْرسانهِ، في تشهوب

العُشبيَّة

حالًا حوامات اصطيدَتْ بصورةٍ عير قانونيَّه.

سحوي شغايات

من النُّرْية





حيوانات العابات المطيرة مهاناة بميراب حاطة تُعلَه على شقن بن الشَّحر فالطيور دائ أحبحة عربصه فصبرة تُمكُّنُها من لانعطاف و تدوران بين لأعصاق ونعطن بحيوانات أمحهرة سدلات حسية تسلط كالأحبحة فُمكُنُها ص لابرلاق شراعيًّا من عصن لاحر وتستخده الشعادين بديها و قدمها للتستني، وتعضَّها يقتص لأعصانَ أيضًا بديله المُهايا لِلشَّض كأنَّهُ لد إصافية



لتعطر المصر متساقطا عاد الشحر فتتلقاه الاوراو والاعصال والخاور وتتقأ لاشحار فأنص الأء بالنَّتْح و لشَّحْر ص ور قبها

# الدّوراتُ في الغايات المطيرة

الماءُ و لأكسحيلُ و المعادلُ

والمعديات لمأز عثر لشحر ونسب الذفء والرُّطولة، ساساء في تعادات المصرة المدرئة، يُعادُ تدويرُ المُعلَدابِ مِن النُّرية شرعه بي نصَّة بوسطة الشَّحر وهد بعنى أن التربة تنقى فقيرة لا تصبيح

للعدر دانين لشجراء وقدمش فويتس لملقن الأعصال وباستفاعه المأكرة كالمش مندر سعتن من غصن، منهسا ر نما على علم، لاحد و وُدُ لانات برشه الرّ هي الأنوال

الوزغة الطيّارة

السَّغَلاة (الأورانُغوتان)

ينعوَّحُ السَّعْلاةُ (لولْعو سجمابوس) سُرعة

كبيرة بس الشُّحر بقضُون در عنَّه الطويئس

وأصابعه لقويه وهو يعمل في

العامات المطيرة في تورَّبُو

وشومضر ويقطة فأورابعوثاله

ا كلمة ماسرية تعلى الساق

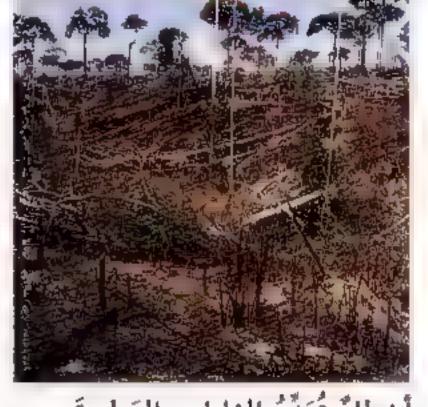
العادية

معيش مورعةً مطِّئارةُ (بيكورُون كُهلي) في العامات المصرة لمابرية وبقض الظنات الحندية على طول حابي حشمها ودمها وارجْمَهَا يُمكنُّهَا ﴿ لَا لَنُ شَرِعَنَّا مِنْ شَجَرَةٍ إِلَى آخَرَى؛ كَمَا إِنَّ هَذَهُ الْطُنَّات لسؤهها وهي حائمة عبي لحاء الشحور والورعة لمرؤدة لمحالب حائة وتحلود حرشميّة في أقدامها يُساعدُها على الالنصاق بحدوج الشّحر الرّبقة

> يُؤَخِذُ الأُكسِجِينُ أَبِياءَ لِيَفْسَ ولتعمد اثداء التحليق الصوئي كما بْلُّعْظُ تَاسَى اكسيد الكرمون اثداء التكفس وتؤحذ ثناء البحليق لصوشي

> > ستغط الاوراق والميوادث المثية في الأرض

للك يا رالفُمُّرُ في الْمُرَةُ تُعكُّلُ اللوادُ البينة، فيمنطُن بشجر المعايات منها، عار جُدوره، ويشتخدمُها لينشر



# أخطارٌ تُهَدُّدُ الغاباتِ المَطيرةَ

العد دُمَّر أكثرُ من يُضْفِ العاباتِ المُطيرة في العالَم مُبِدُ العام ١٩٤٥ ؛ و ُدِّي دلتُ إلى انقِراض مئاتِ الأنواع من الحيواناتِ والباتات. ويُقَدَّرُ الخُبراءُ مُعَدُّلُ هَٰذَا التدمير حالًا بماحة ملَّمَا كُرةِ الْقَدَمِ كُنَّ تُابِيمٍا والأحطارُ الرئسيُّةُ ألي تُهدُّدُ هذه العادبِ حاليًّا مضدرها فاطعو الأشجار سحشب، وألمُحتَثُو الحراح للزراعة وإلشاء المرارع او لتربيه المواشي أو للشُّقيب عن النَّفط والمعادل

#### دراسّةُ الغاباتِ المَطيرة

تعشُّ الافُّ من الأنواع الحيواليَّة والسابية في تعابات المطيرة ولا يغرف بغيمة عنها شدة بكن البيئيس مُكبُّون على در سب حاليًا. مسخمس معلأب تستو بحسه بصلوا إلى قُرى لطُّنل قنها؛ كما يقومون بشقٌ ممرّاب دائمةٍ بين الشَّجر،

# رئاتُ گُوگب الأرض

تُوصِفُ بعاباتُ المطيرةُ أحيانَ بأنها ربات كرب لارض فالتساحات شبعة مهاء عده العالم في ماليزها، بأحدُ من الهواء كَمُثَّابِ صحبه من ثاني أكسند الكربوب وتُعبد بيه كتاب كمرة من لأصحبن والماء ثده شحميق الصوى، منه يُونُو في مُناح الأرض بكاملها

#### لمزيد من العلومات انْظر

الساح ص ۲۶۶ التَّحبيلُ لَصوبينَ ص ٣٤١ بصائم اللهل في النبات ص ٣٤١ دور تُ مِي العلاف الحيويّ ص ٣٧٢ النُّورُ و النُّمُويَّةِ ص ٣٨٠ الحياة لمريّة في خطر ص ٣٩٨

# غابات المنطقة المعتدلة

تَنْمُو الصَّنَوبريَّاتُ والشَّجَرُ العَريضُ الوَرقِ في غاباتِ المناطِق المُعْتَدلةِ الشَّماليَّة، كعضِ أنحاءِ أورُوبًا وأمريكا الشماليَّة، ذاتِ المُناخِ المُعتدلِ حيثُ تتمَيَّرُ العُصُولُ بشِتاءِ باردِ وصَيفٍ حارً غيرِ شَديدي البَرْد والحرِّ. ويعْلِلُ نماءُ الحراجِ الصَّنوبريَّةِ شَمالًا، فيما تَنتشِرُ عَريضةُ الورقِ بعيدًا إلى الجنوب. وتُوفِّرُ هذه الغاباتُ طعامًا ومأوَّى لأعدادِ ضَخمةِ من النَّاتات والحيوانات. وهي عُمومًا غيرُ كثيفةِ التراصِّ، كالغاباتِ المَطيرةِ، لذا تستطيعُ النباتاتُ الصغيرةُ العَيْشَ فيها مما يَصِلُها من ضوءِ الشَّمْس دُونَما حاجةِ لِتَسَلَّقِ تواسِقِ الشَّجرِ لِلنُوغه، وهي المناطقِ الأبردِ يَسْتعرقُ انجلالُ الموادِّ المَيْتَةِ سِنينَ عديدةً مِمّ يجعَلُ دَوراتِ المُغَذِياتِ فيها أَبُطأً

بقار الحشب

حشرات بأكلها

الأرفط الكدير

(دندروگوپس معجر)

يُعشَّشُ في تجاوبهِ الشُحر

باقرًا جُدوعها الدانية بحثُ عن

مُتُصالِبُ المِثْقار (مُوكُسيا كبرڤيروسترا) ييمكُنُ من فشي اكوار الصنوير يمنعاده لِبُتُوغِ البُرور بداجله

عفْصُ اللُّوطِ (السُنديان) تُحَدِثُ رَدبيرُ العفْص (الدريكُوس كُولاًري) يوصع بيرصها على براعِم السُنديان في الربيع، فتُتطوُرُ اليرقاداتُ داجلُ العفْصاتِ إلى زياديَ تاكُلُ طُربقَها إلى حارِج العفْص في الخريف، طَربقَها إلى حارِج العفْص في الخريف،

منظومة بِيئيَّةٌ سِنْديانيَّة

شخرة السُّدُيان من عَريضاتِ الوَرق، تُولُفُ مُنْطُومة سَيْةً مُتكاملة. فهي تُحَلِّقُ عِدَاءَهِ سَفْسه، وتعُدو أوراقُها وأرهارُها وثِمارُها ويحاؤها وحشيه طعامًا للحشرات ولطَّيُورِ وسَلُوباتِ الصَّعيرة، وهُده الكائث عُدو يدورِها طعامًا للحيواناتِ الأكبر، وفي نِهاية المُطَّف تُمُوتُ الحيواناتِ الأكبر، وفي نِهاية موادُّه فتعودُ إلى التُرْبَة؛ وتمُتطَّها الشَّحرةُ مُحدَّدًا كمعذباتِ وتستحدمُها في عمية المُؤ وتتعثرُ المنظومةُ البيئةُ مع الفصول فنستُ فُروعَ مُورفة في الربيع وتُسْقط أوراقها في الحريف أَمَّ في الشناء، فتهُجعُ الشَّخرةُ وتشَدُّتُ الحيو باتُ أو تُقَلَّلُ بشاطها أو تُهاجرُ

مشقط أوراقها الامرية الغابات الصنوبريّة تَقَا أَنْ مَا مُنْ الطِّفِ الْمَانِ مِنْ اللَّهِ مِنْ اللَّهُ مِنْ اللَّهِ مِنْ اللَّهُ مِنْ اللَّهِ مِنْ اللَّهُ اللَّهِ مِنْ اللَّهِ مِنْ اللَّهِ مِنْ اللَّهُ مِنْ اللَّهِ مِنْ اللْعُلِيْ لِلْمِنْ اللْعِلْمِيْ الْمِنْ اللَّهِ مِنْ اللْمِنْ مِنْ اللْمِنْ مِنْ اللْمِنْ مِنْ اللْمِنْ اللْمِنْ مِنْ اللَّهِ مِنْ اللَّهِ مِنْ اللَّهِ مِنْ اللْمِنْ مِنْ اللْمِنْ مِنْ اللْمِنْ مِنْ اللْمِنْ مِنْ اللْمِنْ مِنْ أَلِيْمِ اللْمِنْ مِنْ اللْمِنْ مِنْ اللْمِنْ مِنْ اللْمِنْ مِنْ اللْمِنْ مِنْ مِنْ الْمِنْ مِنْ مِنْ اللْمِنْ مِنْ مِنْ مِنْ الْمِنْ مِنْ اللْمِنْ مِنْ اللْمِنْ مِنْ اللْمِنْ مِنْ الْمِنْ مِنْمُونِ مِنْ اللْمِنْ مِنْ اللْمِنْ مِنْ أَنْ الْمِنْ مِنْ مِنْ الْ

المطر الحامصي يؤثر

سلَّيًا عن الصَّعربريَّات

يُغْلِبُ نُواجُدُ الصَّنُوبِرِيَّاتِ فِي النَّمَاخِ البارد، والأشجارُ لا نسطعُ مَنْظُ الماءِ مِن التُّربِهِ المُسَجِّمُدةِ فِي الشناءِ؛ لَكِنَّ أُوراقَهِ الإِربَّةُ أَعلَٰ لَعَدَ المَاءِ مِن التُّربِهِ المُسَجِّمُدةِ فِي الشناءِ؛ لَكِنَّ أُوراقَهِ الإِربَّةُ أَعلَٰ اللَّه لَعْدَ المَاءِ مِن الأُوراقِ البُّسَطَّحةِ الغريضة، لِد نظنُ الشَّعُ المُسْطَورِيَّاتُ مَا إِنَّ النَّكُنِ المُسْطِورِيَّاتُ، يحعلُ الشَّع يَرُسُ عَن السَّعِروطِيُّ، للكثير مِن الشَّعورِيَّات، يحعلُ الشَّع يَرُسُ عَن السَّع يَرُسُ عَن عَصامِهِ، وَبُحَمُّها حظر يتفضّف تحت بُقُل اشع يَرُسُ عَم عَمامِهِ، وَبُحمُّها حظر يتفضّف تحت بُقُل اشع يَمُو كِم

أخطار تُهدِّدُ الغابات

لقد أحتنى عادت عديدة في المنطقة المُغتدلة الأشاء بفرارع والنيوت وكثيرًا ما تُلتَوردُ الطسوريَّاتُ من نُدادِ مُحتفة للحُن محلَّ العداب الطريصة الورق، لأنَّ الطبوريَّاب أشرَّعُ نُمُوَّا العريصة الورق، لأنَّ الطبوريَّاب أشرَّعُ نُمُوَّا وحُدُوعها المُستقيمة أيسرُ للشَّرِ الواح حشيَّة لكنَّ الأحياء النريَّة في العالب لا تستطيعُ لعيش على الأشجار الحديدة.

مرارغ صدو برياب من جسس پايسيا (ابراتيجيّه) يت ولاركس الأربيّه) في

الشياحيث الرّمديّة

سيُورُس كاروليْسُبر) تدعنُ بُمارُ النَّوط طعامًا للشتاء

وهي، بطبيعه الحال، تُصيَّعُ بقصها عَنْنَشْ وتَنمُو اشجارًا جَدِيدة،

تعدش الحريش الم اربع واربعيه (ليثونيوس فورقيكائس) في الاماكي الرُطُنة، بين الورق مثلًا وتمنطط العناكية والديدان وخمير القتان ليلًا،

لريد من العلومات انطر لثن خ ص ٢٤٤

الضوريّات ص ٣١٧ الضوريّات ص ٣١٨ لَمَادُتُ الرَّهريّة ص ٣١٨ عطامُ اللَّقُل في نشات ص ٣٤١ دوراتُ في العلاف الحيويّ ص ٣٧٢ الهجرةُ و لاشات ص ٣٨١ وعبة الأثمار (پُورُسلْيو شكس) في الأماكل المُشمه الرُهُرة الفئال المُشمه الرُهُرة الفئل المُشمه الرُهُرة الفئل المُشمه الرُهُرة والمجارة المسلمي والمحمد والمحمد والمحمد والمحمد وعمل الرومات الشجر وعمل الأشجار المؤثة في الخريف، والمُحرف، والمُحرف



# الحياةُ البَرِّيَّةُ في خَطر

أسعابٌ أُحرى (كالأمراص) سطَّقُ الحيواناتِ لذخيعة

سسات مخيرلة الضيأ و لتجميع سميرُ الوا<mark>ط</mark>س الصيعنة

### أسياب الإنقراض

الأسات الحقيقية لأنفر ص كثير من أنوع لحيوان لا تران مجهولة، لكن للمحقط الدائل بدائري أعلاما يبثل الاعلمير السواص عصعته والحبوانات المجلوبة ابدعينة هما مسان رئيسبان بدبك كدلك فالأ الضيد ولحملع الهواة مسوولان أيضا عن أحثقام العديلة من أتحيوانات

> الماطقُ الرَّطْيةُ الدُّكُرُ (التي لم تعمل فنها بد (بسان)، كالشنتُععاب والشنجات، هي مواصلُ طبيعتُهُ عبثةٌ للحياد تبريّه، معاضة للحشرات والاسمال والطؤور

اسبب تدمير المعطق الرُّطُنة تشخلُ التحفيفُ والعش (لإنشاء سرارع والطؤك وتعدين المحك والؤقُّد و العادل، وقَطْع

نوعا يا

فترويلا

(بودوسنفس (245)

نو منْجِن القرَّمري

## بورتوريكو ٢٤ بوغا

ماليزيا : ٩ أبواع تريتيداد الولايات وثوماعو المتحدة طيورٌ في خَطَر ٨ اوع الأمريكية

مُشتئقعاتُ القرامِ ﴿ لَمُنْخُرُوقَتُهُ} هي ضَرَّبٌ من البداطق الرُّصْبَةِ عني

الشواصيُّ المدَّاريَّة، والطُّورُ لخاصَّة، هي الأكثرُ تعرَّضًا بتخطر حراء بدمير بيك المستفعات وليثل للمحقط علاه بعدد الشندر لابوع ظلور المهددة بالاعراص في المشتعاب المتعروفية حول العالم النوم

# نباتاتٌ في خطر

تُقَدَّرُ عَجَرَةً لَا قُرِيهِ رُبُّعِ لايوحِ اسانيَّهِ في العالم مُهِدُدُ بالأنف ص بيحة ليدمير مو طبها الصنعتماء والسويمها فباث الشلف المطنى ( حدورلمُرُم كارس) هذا هو هاواي، مُهلَّدُ بالأعراض لادخال لساعر سي باكته ولأفسال هُو ۽ بخشع البيادات علي فيبايه ---

واللأن والموادئ والمصادع، الاشجار للحشب

## تدمير المناطق الرَّطبة

لماطلُ لرَّضَةً هي إحدى لانظمه لينة الاكثر لعرَّضَ للتهديد في تعالم؛ وقد ثمّ تدمرًا أكثر من نضفها بالفعل العدارات بعضها بأساب طيعيه كارتفاح أسنوى تنطح البخر أو الحفاف أوا العواصف الهواجاء الكن لكثير منها دُمَّر بفعَّل الإنسال الله تحصف هذه الساطق يخعل التحكم بالبحشرات والصصابات مُمكِنَا فَيُصِبِحُ أَكْثَرُ أَمَانَا يُعَيِّشُ النَّاسِ فِي الحوارِ لَكُنَّ النَّاسِ فِي الحوارِ لَكُنَّ ذَلُكُ يُتَّرُكُ الحَيَّاةُ اسريَّهُ دُونِمَا مُكَانٍ تُلْخِأَ إليه

مئاتُ المُلايين من أنواع النَّباتاتِ والحيواباتِ الذي طَهرتْ مُنَّذُ لَذَّ الحياة

على الأرص قد القرضَتْ؛ والبعضُ مِنها قد الدَّثر لِتَيْحَةَ لِعْمَلِيَّاتِ التَّطُوُّرِ

والعوامل الطبيعيَّة. لكِنَّ الإنسانَ، في الـ ٣٠٠ سنةِ الأخيرة، سَرَّعَ عمليَّةً

الإنقِراض أكثَرَ من ١٠٠٠ مَرَّةٍ بتدمير المَواطن الطبيعيَّةِ وتلويثِ البيئة وصيدٍ

مُّحتلفِ الأنواع وتجميعها. ومن الغسير احتِسابٌ سُرعةِ انقِراض الأنواع

هذه بدِقَة حاليًّا، لَكِنَّ بعضَ الخَراءِ يُقَدَّرُونَها بحَوالَى ١٠٠ نوع ِ يَوميًّا أَي

بُوعًا كُلُّ رُنْع ساعة. ويُقَدِّرون

مُهَدُّدةٌ بِالْمُنقر،ض خِلال الـ ٢٠

سبة القادمة ما لَمْ تُتَّجد الآل

إحراءات حاسمة لتعادي دلك

أنَّ ما يُفاربُ المبيون بوع م

### البئدا النادر

291

بعيش بيد الصحم دائب ويودا ملاموليُوك) في عادات الحيُرُرون في الحوب العربي من الصر الكن معطني جرءح الحثرارات فتد الحثثث واحر محنها لقري وخفول لأرز وللعتفذ ألأ عدد البدات الصحمة النافية هو يي ۴۰۰ و ٤١٠ فعط العسل في عاديا صغرؤ من تحيّر يا للصلّ سهار في زراعه



العثرانُ مضيعتها اللهُ للمُرارعين، لكتُه مَمْ تَكُنَ القرائس القصودة عندم، حُستُ علاحيمُ القصب إلى

> غُنجومُ القصيب يائلُ الصبعادع الصبعيرة

> > الصعادع لمطية والأصبية بنست به بأرارعي قَصَبِ السُّكُر

عُنحومُ العصد يأكلُ الورع وعطما أحرى

العظايا والوزغ خليفة الأرارعين ضِدُّ الخشَرات

أثحن غلجوة العصب (بوقو ماريئُوس) إلى لشبكة العبائلة

> لا يُرِجِدُ عَددٌ كاف من مُعْتَرَسَاتِ عَلاَجِيمِ القَصِيبِ المحدُّ من تكاثرها - علا يِسَمُّها إِلَّا الْجِبَاعُ مَنْ الطُّير أو الحيُّات

الفَقْمةُ الرَّاهبة

الْفُقْمَاتُ الرَّاهِيةُ (من يوع موناكُس) هي يعصُ أَنْدر الفَقْمات في العالم، فالمُستَى منها يقلُّ عن ٥٠٠ في اللحر الأبيص المتوسط و١٥٠٠ في هاوي، وقد القرص ما كان يعشقُ منها في البخر تكاريني إن بنون النخر، والطَّيْد، والمراكب بسريعة، والطائرات قد أقلفت راحة الفُقُمات وأحلَتُ سطاء توالدها



غُلِحومُ لقصب باكُلُ الفتر ل والقوارض الصعيرة الأحرى

استجلاب الأنواع

غنجوم العصب

حياس أنقصد

وحشرب أحرى

في العام ١٩٣٥. أدحيل بوع من معلاجيم لأمربكيَّه إلى منطقه كوينزالُند في أسبرالنا -كعدو طيعي للحافس المداره غصب ستكر كلُّ العلاجيم لم تكتب تملُّص الحافيل بن راحتُ تأكُلُ كائدتِ عديدةً أحرى ولابعد م المعترسات الصيعثة للعلاجميه فقد تكاثرت بأعداد صحمة عدب بدأر بحدة البرية لأسترائه الأصبية



محاصينٌ قصب السُّكُر

الأسترالله سكفها الماث

معالية العصب

(درغوبيدا النوهيرتوم)

تأكل قصب السُكُر

كحنانس القصب

حدائق الحيوانات

جورج شاللر

النُّحوثُ لَني أحراها

عالم الحيوان الأمرنكتي

الدكتور حورح شاللر

(۱۹۳۴ )، ساعدت

العُلماء في استماط أساليب

لحماية البئة القدادرس شالبر

سُنوك كثير من الحلو بات في مواطبها

\* لأَيْنُ والشُّرِّ»، و«عامُ الْعُورِيَّلَاتِ»

النزيَّه كالسِّدات في الصن، و عوريلات

و لشور و للمور في الهلد أومن كُلَمه العديدة

و لأسُّود في وريقيه، والأورانَّعَانات في سارواك،

دأب الناسُ مُندُ تقدم عني اصطياد الجيوالات البرية وعرَّضها في حد تق ومُسرُ هات الكثيرُ من هذه الحيوانات كالمادرُ ١١ وقد عد ساقس الحداس على اقتاله مُهدّدُ بالأغراض وتعومُ مُعصلُ حد تق لحبوال ليوم باستلاد حيوان بهاد كما يقوم بعضها بالسيلاد حيو بات برية بادره كالمهاد العربية والتساس الدهيئ والدُّنب الأحمر - ثُم إعادتها تسترح في مواطبها ببرَّيَّة

## المريد من المعلومات انطر

دوراتُ في العلاف المحمويُّ ص ٣٧٢ السرُ وكوكُنهم ص ٢٧٤ لتصلات و عاده بدويرها ص ٣٧٦ لتلاسل والشكات العمائية ص ٣٧٧ المعاطقُ الرَّضَّة ص ٢٨٩ الحداط على ليئة الطبعيَّة ص ٢٠٠ حصائل ومعلومات ص ٤٧٤



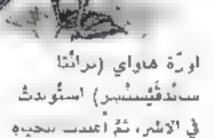
154711 تحارة الجلود

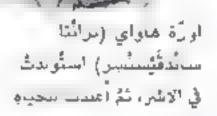
الكبيرُ من الحيو باب البريَّة لا تران تُصطادُ، وعالَ لصورةٍ غير فالوليُّة، طلت المرابها و قروبها او أبيانها المعطن الناس تؤافون لاربداء معاطف مَن جُمُود السَّمُورِثُاتِ الكبيرة، كَانْفُهُود وَالنُّمُورِ ۚ وَيُمِّنُ الشَّكُلُّ سِيَالِيُّ أعلام، مُحْمَل الصادرات العالمة من الجُنُود وما تنافضت هذه الكمنَّاتُ كثيرًا في المحاسبيَّاتِ، فكن كبيرًا من هذه الشوراتات لا يوالُ تواحة خطر لانقراص

# الحِفَاظ على البيئة الطبيعيَّة



قُصاعةً لعثر الحنوبي (انهياريس يوئر) - معطورٌ صيدُه ومُصالّ ي مجميَّت الحياة البريَّة







السكو لازكُسُ

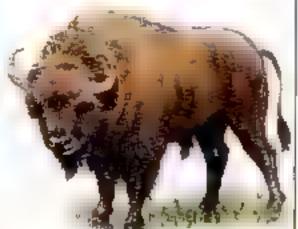
سيْسريُوس) محطورٌ

مسيدُه ومُصالُ في محميَّاتِ

الدِّنثُ الأحمر ركاديس روفوس) استُولد في حداثو الحيوان وأعيد إن الحياة لبرثه



الحوث الرماديُّ (إشكريكْتِبوس رُونشئوس) - صيده مُحظون،



البيزولُ الأوروسيُ (سيرُور توناشس) مقوق ( الحمثاب

اللَّهَاةُ العربيَّة

(اوریکس لیوکوریکس

استولدت في حدائق

الحيوان وأعيدت إلى

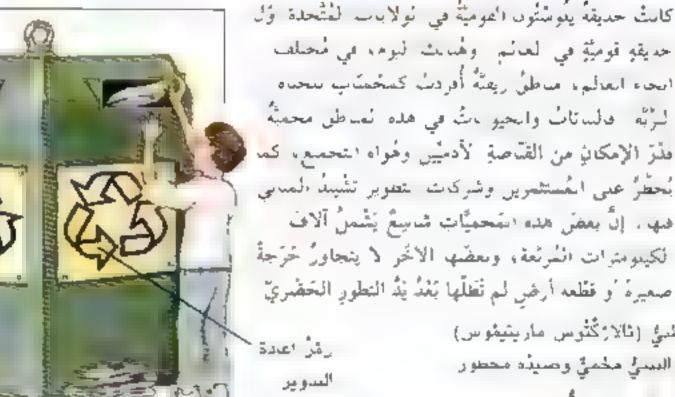
الحياة الترثية







الصبعية بيولندا



بِحَظْرِ الصَّيْد، وجِمايةِ المَواطنِ البِيئيَّة، وإقامةِ المَحميَّاتِ الطبيعيَّة، وتخفيض التلوُّثِ، يُمكِنُ إنقادَ العديدِ من أنواع الحيواناتِ والساتات البادِرة. لقد بدأ الناسُ يُدركونُ أهميَّةَ إِنقادِ الحياةِ النَّريَّة من الإنقِراض. فالمُنظِّماتُ العالميَّة، كالصندوقِ الماليِّ العالميّ

لِلطبيعة، والاتحادِ الدوليِّ لِلجِفاظِ على الطبيعة والمواردِ الطبيعيَّة،

جَعَلت الناس يَعُونَ مَشَاكِلَ البِيئة، وحَمَرَتُهُم على جَمْع الماب لِحِمايةِ الأنواعِ المُختلِفةِ والحِفاظِ على مَواطِنِها الطّبيعيَّةِ.

والأحياءُ البَريَّةَ المُبَيَّنةَ على جوانب هذه الصفحة

هي بعض الكائناتِ التي تُمَّ إنقاذُها.

## إجتماع القِمَّةِ لِشؤون البِيئة

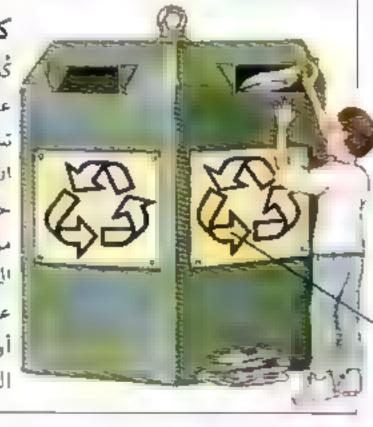
في أنعام ١٩٩٢، العقد في ريو دي جانبرو، بالبرازين، أمؤنمرُ حوَّل البيته، تمثَّلُ فيه حُكوماتُ فعظم دوب لعالم وتدارس لمدولون وسائل لعاد كوكسا وقد نصب في ربو دي حابيرو اشحرة حاة» أنصفتْ عليها أور في تُتب عليها ما وعد الدسلُ نفعُله، وما بعنصدون أنَّ على الحكومات القبام به

# كيف يمكِنك المساعدة

جصال پررولسکی (کووس میرس

استُولِدُ في الأشرِ وأعيدُ إلى الحدِةِ النريَّةِ.

كُلُّ فردٍ مِنْ يُسْطِيعُ الإسهام في الحفاظ عمى السنة والنحياه النويَّة. فأنت مثلًا تستطغ جمع الورق والحلب والمدامي العارعة لإعاده بدويرها فدلك تساعدني حقص عدد الأشجار التُقطعه، والخلّ من حفريَّات التعدين تحت المواطن الطبيعيَّة البادرة كدلث، يُمكنَّث التوقُّفُ عن شراء الأشياء المصنوعة من حوادب أو باتات بالدرق، واجتِنابُ العُبُوَّاتُ ومودُّ التغليف التي لا يُمكِلُ إعادةً تدويرها



البدر (پایشرا شهرسی)

محطور صعته

ومخمئ في

محميّ

الرُنْسَقُ العرجوُسي السُّوريلندي (ريروسيعا كأشتموث) – محمئ ز محميّات څرُريّة

العدوير

النجاء العالم، مناطق ريفيَّةً أفردتُ كَسَجَّمَتُ بِ للجناةِ -

فها، إنَّ بعض هذه المُحميَّاتِ شاسِعٌ يَشْملُ آلاف

الذُّتُ العُطيقُ (ثالارُكُتُوس ماريتيمُوس)

- مُو عليه السكي محميٌّ وصيدُه محطور

أأثي الاب داوود (إلافوروس داقيديئسر) - أعيد س محميّات في العرّاب إلى ال<mark>حيام</mark> البرية في الصبي

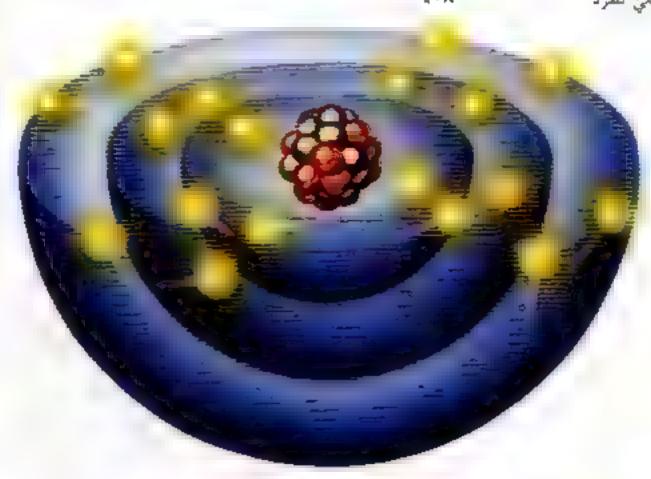
## لريد من الملومات انُطر، بعلاف بحبوي ص ۲۷۱

دُوراتٌ في العِلاف الحَيْويّ ص ٣٧٢ البشَّرُ وكوكُّمُهم ص ٢٧٤ الفَضَلاتُ وإعادةُ تدويرها ص ٢٧٦ الحياةُ البَرِّيَّةِ في خَطَر ص ٣٩٨ حقائقُ ومُعلومات ص £12

# حقائق ومعلومات

بُحوي هذا الفِسمُ مُحطَّط تِ وحَرانظ وحَداولَ حافِلةَ بالمعلوماتِ والإحصائيّات العِلميَّة المُهِمَّه. ومَوادُّ هذا الفسم مُرَنَّةٌ ألِهبائيًّا في هذا الفِهرِسِ المُوجَز لِتَسهيل الرحوعِ إليها – عِلْمًا أنَّ الفِهرِسَ العام ص ٤٣٤ جامعٌ شامِل لمختلِفِ موادِّ المَوسوعة.

| الممحة   | الموضوع                                                  | الصمحة  | الموصوع                                                             |
|----------|----------------------------------------------------------|---------|---------------------------------------------------------------------|
| E+A      | - الثُوَّة و ~ (مُعادلاتُ بعلاقةِ سِهما)                 | £ + a   | أجهرةُ مُحبريَّة (أو مخبرتُه)                                       |
| 6+4      | <ul> <li>المتوارف بطوقية المتعثرة</li> </ul>             | \$17    | الأرصاد الحوالة أحوال حوية فصوى                                     |
| ENT      | السنس (معلومات عامة)                                     | ttv     | مر کرا رشد الطعس الرئيسيَّة                                         |
| EVY      | الطَيْفُ للكَهرومُغَنَطيسيّ                              | \$ \V   | مُناجات البُيان العالميَّةُ الكُبري                                 |
| \$+4,5+4 | القداصر – الجدولُ الدوريُّ لِـ سم                        | 613     | <ul> <li>الشقية العالمة لذا ~ ~</li> </ul>                          |
|          | العاز – إخبياراتُ تُعرُّب لهُ ات (الهدروجيل،             | £1.£    | لأرض تركيث ~                                                        |
| £+£      | الأكبيجين وثاني أكسيد الكربون)                           | 3/3     | حقائق حبوثو حيّه                                                    |
| £ - £    | - تحميعُ سم                                              | 177     | لاستقلاب - مُعدُّلاتُ ~                                             |
| 8+8      | – ڤوانينُّ سمات –                                        |         | الألْكَابَاتِ وَالْأَنْكِسَاتِ (الْهَدَرُوكُرِبُونَاتُ الدُّهَيُّةُ |
| £VA      | المضاء – مُعتوماتُ فيكيَّه                               | £+%     | المُشتعة وهيرُ المُشبعة)                                            |
| Lvv      | الفيت ميب ت                                              | 270     | القِراصُ الأنواعُ - مُعدُّلاتُه والأنواعُ المُهدُّدةُ به            |
| £+A:     | القُوْء وسطاقة                                           | \$ \m   | الأنكسار - مُعامِلُ ~                                               |
|          | الفياسي وحداث <> (في النظامين للجري                      | \$ + %  | الإشين - إستحدامات مم                                               |
| 2+4      | و لإمبر طوري) وتحويلائها                                 | 177     | الأَيْضَى (أَنْظُر السَبْقلاب)                                      |
| 24+      | الكائناتُ الحيَّة - مسيفُها                              | £+A     | يبتشول - حُلُّ ~                                                    |
| 177      | - درجه حرارة أجبابها                                     | EYALEYE | المنت أت                                                            |
| £YY      | - مدى الأصبار وفَرَاتُ الحَسُ                            | £ir     | المردُّد مدى ~ (﴿لابِ موسينيُّهُ}                                   |
| 1+%      | فربونات المنوديوم                                        | 111     | الرَّميرُ الشَّامِي المَصَامُ لِهُ لِهِ                             |
|          | الكهردة والمعصيلة وحدائها الدولية ورمورها                | £1T     | للعربص القوموعرافي                                                  |
| ENE      | ومُعادلا تُها                                            | \$ - a  | التعافية المشيئة الم                                                |
| ELV "    | <ul> <li>الرمورُ الكهربيَّة و ﴿إِنْكرونَاتُهُ</li> </ul> | EYE     | اللوَّث                                                             |
| £1+      | المقاومات الكهرشة                                        | 111     | جدول الارمه بحيوبوحة                                                |
| EIA      | الكواكث السياره                                          | E-7.E-7 | المجدول الدوري بالعماصر                                             |
| £14      | الكوكيات (الصورُ العلكيّة)                               | 173     | حبوانات (اللافقاريَّة والعقاريَّة)                                  |
| 1-1      | الدواحق - الشُّوانق و~ ( لكنميائيُّه)                    | 170     | ~ f.yea                                                             |
| £+Y      | المادّة - اصمحلالُ مم (بالإشعاع)                         | 113     | لخطوط الصون والعرض                                                  |
|          | المودُّ لأوَّلُهُ الورُّغُها في العالم،                  | £+A     | درجة لحرزه مفايش له له ( سرمومرات)                                  |
| £+V      | المتبحدالمأتها ولمشجوها الرئيسيون                        | 4/4     | الرُّجُم (الكُثَلُ السِركَةُ) الكُبري                               |
| £1+      | الشقاؤمات الكهربية                                       | £\v     | وموؤ خرائط الطقس وقيراءتها                                          |
| £+A      | مِمْيَاسَ – مَقَايِيشُ درجاتِ الحرارة                    | E+E     | سُمُوامِقُ و العواحق (الكيميائيَّة)                                 |
| 110      | <ul> <li>→ مُوهِر لِلصّلادة</li> </ul>                   | ENA     | <u> </u>                                                            |
| £11      | المُورُس – شعرة الله                                     | 110     | الطبحور - مم شاشة                                                   |
| £ T =    | الثباتات (المُرهِرة واللَّارهريَّة)                      | Éte     | ~ i₂,;3 -                                                           |
| ENA      | النجوم الأشد تُصوعًا                                     | 814     | العَشَلادة – مِقْدِسُ مُوهُوْ لِد ~                                 |
| 3 7 3    | السُوُّ السُّكُوبِيُّ العالميِّ العالمي                  | £17.    | الطُّوتُ و بصوءِ (كحركةٍ توجيُّة)                                   |
| 440      | هِجرةُ الحيو بات – تَسَالِكُها ومُعَاهَا                 | £YT     | - الشُّعادة المُوجَّة (لِـ مَهُ و مَمَ)                             |
|          |                                                          | £+A     | بطاقة - الاستهلاك أعدائي اليومي بلعراد                              |
|          |                                                          |         | -                                                                   |



# المَادَّة

الجَدُولُ الدَّورِيُّ لِلعناصِر

لقد رُنَّنت العداصِرُ الْكيماونَة في هد الحدولِ تَرتيبًا تصاعُدنًا تنعًا لأعدادها الدرِّيَّة، كما هي الحالُ في الحَدُولِ الدَّورِيِّ التقليدي والكُنْلةُ الدرِّيَّةُ النَّسْبِيَّةِ المُغْتَمَدَةُ لِمغْمَصِر هي لِلنَّظيرِ الأكثرِ شُبوع، أو النظيرِ لأكثر استِقرارًا في حالِ

العناصِر المُشِعَّة، وحيثُ تعيثُ المُعطياتُ لِلِعُنصِر، فَهُو قَصِيرُ العُمرِ جِدًّا وَالكُميَّاتُ التِي خُضَرتُ منه صَيْلةً جِدًّا يَتَعَدَّرُ تُحديدُ خَواصُه، أَنْصُر ص ٢٢، ٢٤، ٢٢.

| الؤشف الطبيعي                                                                                                                                   |                | التكافؤ                               | <del></del>   | -(       | للطة الانصبار |                    |                                       | الزفز         |     |                                                      | , الذري                                 |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|---------------------------------------|---------------|----------|---------------|--------------------|---------------------------------------|---------------|-----|------------------------------------------------------|-----------------------------------------|
| ,                                                                                                                                               | تاريح الاكتشاف |                                       | بقطلة الغلدان |          | "س            | -(                 | الكتلة الذرية                         |               |     | القنْصرُ                                             | \ <u></u>                               |
| 111 11 11 11                                                                                                                                    |                |                                       | °س<br>۲۵۲     | 1        | Yo4           |                    | النسبيّة                              |               |     |                                                      |                                         |
| عارٌ عَديمُ اللون                                                                                                                               | 1777           | 1                                     | 1             |          | YYY           | 1                  |                                       |               |     | الهدروجين                                            |                                         |
| غَارٍّ غَديمُ اللول                                                                                                                             | AFAI\eP        |                                       | ¥39           |          |               | 1                  |                                       | No.           |     | الهنيوم الهنيوم                                      |                                         |
| عار ابيص عصي                                                                                                                                    | 1414           |                                       | 1414          |          | 174           |                    |                                       | . <u>t</u>    |     | السُيْئَارِ م                                        |                                         |
| ا میز زمادی                                                                                                                                     |                |                                       | YEAV          |          | 77.77         | Ė                  |                                       | - gri         | . 1 | التريليوم                                            |                                         |
| مُسحوق لُنُيُّ دُاكِن                                                                                                                           | - \^ ^ -       | T -                                   | . 439         |          | . **          |                    | † '' † †                              |               |     | البورون                                              |                                         |
| -                                                                                                                                               | + +            |                                       |               | 1        |               |                    | n 14 mm                               | ك .           |     | الكڑيوں –                                            |                                         |
| جايدٌ اسودُ                                                                                                                                     | قديم -         | -                                     | . 74          | + 1      | . 40          |                    | -                                     |               |     | ~ الغرافيت —                                         | ĺ                                       |
| جامِدٌ عديمُ اللون                                                                                                                              | ا ثديم —       | - <u></u>                             | · EAYV        | -        | VO            |                    | · -                                   |               |     | ~ الماسي                                             |                                         |
| عارً عديمُ اللون                                                                                                                                | 1443           | 7,0                                   | 147-          | -        |               |                    | ١١ -                                  | <b>`</b>      |     | البروجين                                             | -                                       |
| أغارً عديمُ اللون                                                                                                                               | 1777           | ٧                                     | TAY-          | H        | . ۲۱۹         |                    | 17                                    | - 1           |     | الأكسجين                                             | _                                       |
| عارً اصفرُ شحصرُ دوت                                                                                                                            | 1443           | \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ | 144           |          |               |                    | 19                                    | <u>ق</u> تي - |     | العلُور                                              | -                                       |
| - عارً عدمة اللون                                                                                                                               | 1414           | 1 1                                   | ···           | -        | . የደፋ-        |                    | 7,                                    | ىن            |     | النُيُون -                                           | \                                       |
| - قبرُ اليمُل مِشْي                                                                                                                             | 1A V -         | \ \ \                                 | - A9+ ·       |          | 3.6           | Ē,                 | - 44                                  | ص –           |     | الصُودُيُوم الصُودُيُوم                              |                                         |
| اللُّهُ البيضُ عِشْي                                                                                                                            | 14-4           | Υ                                     | 1110          | -        | . %a          | 1                  | 41                                    | ميغ           |     | المقبسيوم                                            |                                         |
| - فَلِرُّ فِضِي                                                                                                                                 | 1AY2           | ۲                                     | Y13V          |          |               | 1                  | YY                                    | ي             |     | الألومنَّيْوم                                        | ١ -                                     |
| جامدٌ رمديٌّ داكِي                                                                                                                              | 1AYE -         |                                       | 4750          | ,        | . 184.        |                    | - YA                                  | اس -          |     | الشليكون                                             | ١ ــــــــــــــــــــــــــــــــــــ  |
| 0, - 3-10                                                                                                                                       | 1374           | 0.7                                   |               |          |               |                    | - "1                                  | نو            |     | القُشفوز                                             | \                                       |
| ~ جامِدٌ شقعي                                                                                                                                   |                |                                       | 44            | · u. ,   | - 11 -        |                    |                                       |               |     | ~ لانتص                                              |                                         |
| 3                                                                                                                                               | ٠٠٠ قديم       | 7,5 7                                 |               |          |               | 1                  | · · · · · · · · · · · · · · · · · · · | کپ            |     | الكبريث الكبريث                                      |                                         |
| جامدٌ أصدرُ                                                                                                                                     | - Figure       |                                       | 150           |          | - 111         | out i              |                                       |               |     | ~ ئەنىي                                              |                                         |
| عار أحممُ مُصعرَ                                                                                                                                | 1445           | V 0,7,1                               | 4.1           |          | . 1-1         |                    | 70                                    | کل            |     | الكلُور                                              | ١,                                      |
| عارً عدية اللول                                                                                                                                 | 1441           |                                       | 143           |          | . 1.44        | No.                | ٤،                                    | غو .          |     | الارچون                                              | ٠ ,                                     |
| م عبر سيم ميون                                                                                                                                  | 14.4           | , L                                   | JeV           | 1        | 71            | STATE OF           | 79                                    |               |     | ، رپون<br>البوتاشيوم                                 |                                         |
| اللزّ ابيض فضي                                                                                                                                  | 1              | 7                                     | \ {AV         |          | ALA -         | <b>1</b>           |                                       | بر<br>ک       |     | الكالسئرم                                            | - Y                                     |
| ا فلزُ اليصُّ مِضَّي                                                                                                                            | 14.4           |                                       | ]             |          | 1211          | Agray (            | 80                                    |               |     | السكائديوم                                           |                                         |
| اللزي                                                                                                                                           | 1444           |                                       | 444,          |          |               | 100                |                                       | سك -          |     | السخانديوم                                           | 4                                       |
| اللر يصي                                                                                                                                        | 1740           | £ 7                                   | YYYY          |          | 17/7          |                    | EA                                    | - 4           |     | التُنتانيُوم التُنتانيُوم                            |                                         |
| و فلز رمادي فضي                                                                                                                                 | 1///           | e,i,T,Y                               | 7777          |          | 1919          | 100                | - 21                                  | قر            |     | · القَامَادُيُّومِ ·                                 |                                         |
| فلز فصي                                                                                                                                         | 1444           | 7,7 7                                 | 4.554         |          | 14 4          |                    | 24                                    | کر            |     | · الكروم<br>· "                                      |                                         |
| - فلِرِّ النص شجمز                                                                                                                              | 14A £          | Y,1,1,7,Y                             | 4 17          |          | /AFF          |                    | 00                                    | من            | -   | المُنْفِيرِ                                          | · · · · · · · · ·                       |
| اللِرِّ اليمن عمي                                                                                                                               | قديم           | . * *                                 | VAAV          | -        | 1079          |                    | 27                                    | -E            |     | الخديد الخديد                                        | - Y                                     |
| - فلزّ اليص شحمر                                                                                                                                | 1770           | * * *                                 | YAAV          |          | 154=          | -                  |                                       | کر            | -   | - الكريلت                                            | - Y                                     |
| الله اليض قِضِّي                                                                                                                                | 1457 -         | * * *                                 | * ***         | -        | . YEDA        | -                  | 2A                                    | ني            | H   | السُيكل -                                            | ۲ ۲                                     |
| - فَلِزُّ تَرْبَقُنِيُّ                                                                                                                         | غديم -         | ۲ ،                                   | Yeny          | + -      | ٠ ١٠٨٣        | 1                  | 77                                    | <u></u>       |     | - النَّحاسِ -                                        | - Y                                     |
| - قاِزٌ ابيص مررقَ                                                                                                                              | 1727           | ۲                                     | - 4 V         | $\vdash$ | ٤ ٧٠          | - 4                | 78                                    |               |     | الجارصين ُ                                           | - 7                                     |
| • فلزَّ رمادي                                                                                                                                   | 1449           | Y Y                                   |               | -        | W+            | -                  | 19 mm                                 | بيا ايد       |     | · الْجِالُبُرِ مِ                                    | - τ                                     |
| - فلِزّ اسمى رمادي                                                                                                                              | - FAA7         | 1 -                                   | - TT=0        |          | 144           | -1                 | V\$                                   | حر ٠          |     | · العرمانيوم                                         | - · · · · · · · · · · · · · · · · · · · |
| - جابدٌ رمادي فولادي                                                                                                                            | 140            | 0 7                                   |               |          | ANY           | -                  | Ya                                    | ر -           |     | الرَّ ربيخ                                           | T                                       |
| - جامدٌ رماري                                                                                                                                   | 1414           | 7,1,7                                 | TAO           |          | . YIV         |                    | 1 A                                   |               |     | الشلثيوم المشاهب                                     | · Y                                     |
| - سائل ثُني محمد                                                                                                                                | LAYY           | V 0,7,5                               | ၁٩            |          | \             | the la             | 99                                    | بر            |     | البرُّرم .                                           | r                                       |
| عازً عديمُ اللون                                                                                                                                | 1,44.4         |                                       | . Nov         |          | . leV         | 1                  | AE                                    | کُن           |     | الكَرِيُّتُونِ                                       | r                                       |
| - فلزّ اليص فمّي                                                                                                                                | 1431           | \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ | *AA           |          | . 49          |                    | Λ:                                    |               |     | الزُّوسِدِيوم الرَّوسِدِيوم                          | *                                       |
| البر اليص عمي                                                                                                                                   | 14 4           | Y                                     | TAE           |          | V79           | 115.45             | AA -                                  | بير<br>سر     |     | السعرنشيوم .                                         | · ~                                     |
| مار بيوس بيسي                                                                                                                                   | 1748           | 4                                     | - A777 -      |          | . 1:44        | 24.4               | A9                                    | يت            |     | الإيارُيُوم -                                        | - r                                     |
| طِرْ رماديّ هولادي<br>ما دادً ماديّ معلاده                                                                                                      | - 17/1         |                                       | _ 17YY        |          | TGA/          | The state of       | 4                                     |               |     | الرُّرُكرىيُوم<br>الرُّرُكرىيُوم                     |                                         |
| ا فَلِنَّ رِمَادِيَ فَوَلَادِي<br>اللهِ اللهِ ا |                | 0,7                                   | FAFA          |          | YETY          | Aut.               | 1                                     | کر            |     |                                                      | Ţ                                       |
| - فلزّ رمادي<br>دود د                                                                                                                           | 14.1           |                                       | 007           |          | 421.          | THE REAL PROPERTY. | 3/                                    | دىپ           |     | البيوبيرم —                                          |                                         |
| اللَّهُ عِشِي                                                                                                                                   | 1444           | 7,7,1,0,7                             | 1             |          |               | N/A                |                                       | جو.           |     | التولينية أن التي التي التي التي التي التي التي التي | ٤                                       |
| ا بلز رمادي بضي                                                                                                                                 | 14YV           | Y,7,1,7,V                             | £AYY          |          | - 7174        | Illian             | - 1V                                  |               |     | التُكبشيرم الدُخب                                    |                                         |
| الله اليص فررق                                                                                                                                  | 1455           | λ,1,ξ,7                               | 44.1          |          | 441           | 1                  | 1 1 1 1 1 1                           | تْن           |     | الرُّرِيْنُيْرِ م                                    | - £                                     |
| اللِزْ اررقُ مولادي                                                                                                                             | 1/1 /          | 7,3                                   | 7777          | 1        | 1977          | dente              | T                                     | - #           |     | الرُّوثيوم الرُّوثيوم                                |                                         |
| اللِّنَ البعل فعي                                                                                                                               | 14 1           | 7,3                                   | Y4V.          | . 1      | 1208          | 1                  |                                       | — · ച         |     | البلاڈيوم                                            | - 1                                     |
| طِرِّ اليصِّ ثَاعِ                                                                                                                              | ا قديم         | 1                                     | *****         | 1        | 474           | -                  | 1.V                                   | <u>د</u> –    |     | العصّة -                                             | !                                       |
| ا عَلَيْ البِيصُ عُرُّرِقٌ                                                                                                                      | 1AIV           | Y -                                   | VFV           | -        | 771           |                    | 111                                   | <u> </u>      | -   | - الكادّميّر م                                       | 1                                       |
| - عارٌ فِعْنِي تَدَرِقَ                                                                                                                         | 17.77          | ۲,۱                                   | ٧.            | -        | /57           | 1                  | - 110                                 | ئ             |     | الإنديرم —                                           | - 1                                     |
| علز ابيض بضي                                                                                                                                    | نديم -         | £,4                                   | . ***         | -        | . 444         | With               | -18 -                                 |               |     | - القصدير —                                          | - 0                                     |
| ملزً فِشَي                                                                                                                                      | قديم - ا       | ٠,٢ -                                 | 144           | + .      | 371           | 11                 | 171                                   | ىن            | -   | - الاشتون                                            | - =                                     |
| جاددٌ رماديّ فِضْي                                                                                                                              | - 1444         | ٧,٤,٢                                 | - 11          |          | . £ a         | ALL ST             | -17/                                  | عل -          |     | البتوربوم                                            | . é                                     |
| - جامد اسور أرجواني                                                                                                                             | 1411           | V,0,7,1                               | 148           | ļ.       | 118 -         |                    | 144                                   | ي             |     | - اليود                                              | 0                                       |
| عارُ عديمُ اللون                                                                                                                                | 1454           | , ,                                   | ۱۰۷-          |          | 114-          |                    | 144                                   | ىر            |     | الزُّنون                                             |                                         |
| 77 - 7-                                                                                                                                         |                |                                       |               |          |               | -                  | -                                     |               | 4   | 62.2                                                 | -                                       |

| _ |                                     |                                           |              |                    |                 |                                          |            |                                      |
|---|-------------------------------------|-------------------------------------------|--------------|--------------------|-----------------|------------------------------------------|------------|--------------------------------------|
| 6 | الوشف انطبيعي                       |                                           | التكافؤ      |                    | تقطة إلانصهار   | ) 11 11 11 11 11 11 11 11 11 11 11 11 11 | الزئز      | هدد الذري                            |
| - | ***                                 | تاريخ الإكتشاف                            | <del>\</del> | نقطة العليان<br>"س | Ju <sup>0</sup> | الكتلة النريّة                           |            | العُنْصِ                             |
|   | فلر اليصُ فضي                       | 147.                                      |              | 771                | 71              | النسينة                                  |            | ٥٥ الشيرثوم                          |
|   | مبر البص بدي                        | 14-4                                      | 7            | . 175              | VYS             | 177                                      | با سیر     | ۵۵ - الشيرئوم<br>۵۱ - ساريوم         |
|   | طري                                 | - 1474                                    | +            | T15V .             | 471             | 175                                      | 16         | عاد النُّنْسُوم .                    |
|   | حامةً رمادي ذاكر                    | 14-1                                      | 5,5          | . rira             | 194             | 12                                       |            | ۸۵ الشيريوم                          |
|   | - فلزِّ رماديّ فولادي               | 1440                                      | T            |                    | 941             | 121                                      | پس ج       | ٩٩ البراسيوديميوم                    |
|   | - هَلِزُّ أَبِيصِ مَصَفَرُ          | 1440                                      | ٠. ٢.        | _ r 7A .           |                 | 127.                                     | - Call     | ١ البيوديعيوم                        |
|   | ميْزٌي -                            | 1467                                      | 7            | . Yv .             | - 11 iA         | 120                                      | hs -       | ٦١ الپروميثيوم                       |
|   | مَارِدٌ رَمَادِيٌّ فَاتِح           | 1AV4 -                                    | ۳,۲          | 1741               | vv              | Ye/                                      | - em       | ٦٢ - السامازبوم                      |
|   | طِرْ رماديّ فولادي                  | 1457                                      | T,Y -        | 1097               | . A44           | 101                                      |            | ٦٢ - شروئيوم                         |
|   | طِرِّ البيص فِضْي                   | - ١٨٨٠                                    | ٠ + ۲        | . 4434 ·           | 1717            | 10/                                      | جد -       | ا ١٤ - الچائرلشير م                  |
|   | قَارِ عِشْي                         | 738/                                      | 7            | 7177               | 1407            | 104                                      | - بت       | ٦٥ التُرتيُوم                        |
|   | - قاري                              |                                           | _ · _ T      | 7077               | 1514            | 178                                      | - اسب      | ٦٦ - الديشيروسيوم                    |
|   | علز بعي                             | 1-1AVA                                    |              | . ४२५० .           | 11/1            | 110                                      | - Ja       | ٦٧ - الهُولَيْوم                     |
|   | فار بضي رهادي                       | 1754                                      | ۲            | *****              | 1974            | 114                                      | ير         | ۱۸ - الإربيوم -                      |
|   | طِلِزُّي<br>دادُ د                  | - 1AV9 -                                  | 4,4          | 1414               | 1010            | 174                                      | اثم        | ٦٩ التوليوم                          |
|   | عير جسي                             | 1444                                      | 4,4          | . 1198             | - A14           | 141                                      | انر        | ٧ - الإيتارشوم                       |
|   | - غلزُي<br>مان مدينة بريدي          |                                           | Ţ            | 7740               | 1374            | \Va                                      | , J, I     | ١٧٠ - البوتشيوم                      |
| : | - علِيُ رحاديٌّ هو لادي<br>تا " - " | 1447                                      | 1            | 27 7               | 4447            |                                          | · - A.E.   | الهقبيرم الهقبيرم                    |
|   | - قارً مَمْيِ<br>- غارً زماديّ      | 1444                                      | 7 0,7        | - 01TY<br>- 277    | 7:1.            | \A\                                      |            | ٧٣ النَّتَانوم<br>٧٤ النَّجِستَ      |
|   | غبر رمادي مليمي<br>غلر رمادي مليمي  | 1470 :                                    | V L, V       | - 2744             | T1A-            | 1AV                                      | 1          | ۷۰ الزَنْبُوم ٧٠                     |
|   | عبر رسادي منيس<br>- فارد ارزق رسادي |                                           | ۸,٦,٤,٣,٧    | 2117               | 44.             | 141                                      | 2 2        | ۷۱ اگرنیزم                           |
|   | فار اسمار بشي                       | 1A 1                                      |              | 117                | 137             | NAY                                      |            | ۷۷ - ۱۷رموم                          |
|   | علدُ البيعن مِررقَ                  | 1470                                      | - 17.3 -     | YATV               | 1777            | 190                                      | ا يت ا     | ۷۸ البلاتبر                          |
|   | عَلِرٌ الصِعِرُ لِمُاعِ             | قديم ــــــــــــــــــــــــــــــــــــ | r,1          | . r A              | . 1 11          |                                          |            | ۷۱ - برهب                            |
|   | سَائلٌ سِرِّي عِمْي                 | قديم ا                                    | Y_1          | Yoy .              | . 44.           | 7 7                                      | ۔ یو       | ۸ ارسق                               |
|   | علِزٌ رمديٌّ مررقُ                  | 1431                                      | T,1          | _ Nev .            |                 | Y-3                                      | ا ش        | ۸۱ نئالپرم                           |
|   | علرٌ اررق مولادي                    | - قديم                                    | ±, Y         | . Ayrt -           | . TTA           | 4.4                                      | اسا        | ۸۲ الرّصنص ۸۲                        |
| ŀ | عَلِنَ بِصِي شَمَّتِنَ              | . 1[0                                     | 0 Y .        | 707                | . 771           | Y . 9                                    | у,         | ۸۲ - سرمود                           |
|   | فلرٰي ا                             | 1A4A -                                    | - · £ ٢,٧ L  | 478                | 701             | Y-9                                      | - بر       | ۸٤ - پژولونيوم                       |
|   | ٠ هلرڙي                             | - 195.                                    | V,a,E )      | ۲۷                 |                 | 71                                       |            | ه۸۰ - الأشتائي                       |
| 1 | عارٌ عديم اللون                     | 19.                                       |              | 77                 | - V1            | 777                                      |            | ۸۱ - برادون                          |
|   | - هاري                              | 1474                                      | ·   '        | 177                | . **            | -777                                     | ئر         | ۸۷ - الغُراسيوم                      |
| I | طارً عصي                            | 1444                                      | 7 - 1        | 1771               | · v.            | 441                                      |            | ۸۸ الراديوم                          |
|   | هاري                                | 1/44                                      | · ·          | **                 | 1 #             | 777                                      | - 25       | ۸۹ الاکتنیزم                         |
|   | قَلِرُ رِمَادِيُ<br>دَارُ رِدَادِيُ |                                           |              | . VAV .            | \V2             | 777                                      |            | الثوريوم الثوريوم                    |
|   | ا فار فضي<br>- فار اليمر مررق       | 1417                                      | 0,1          |                    | 1097            | 77)                                      | يكت        | ۱۱ البروتكتبيرم                      |
|   | 4                                   | 144                                       | 7,0 5 7,7    | FA1A .             | 777             | 777                                      | - <u>u</u> | اليورانيوم                           |
|   | عار عضي<br>معاد هم                  | 141                                       | 7 2,5 7,7    | yre.               | 7,              | TIE                                      | - تو ·     | ۱۳ - البيتونيوم<br>۱۶ - البلوتونيوم  |
|   | - عابر فعي<br>- فابر سيص عفي        | 191E                                      | 7 0,5 7,7    | 77 V               | 198             | 757                                      | البل       | ۱۶ - البلوتونيوم<br>۱۶ - البلوتونيوم |
|   | الله المثني المثني                  | 1466                                      | 1 Y.Y        | 719                |                 | YIY                                      | مر<br>کم   | ۱۱ - کوریوم                          |
|   | مِلْزُ مِشْي                        | 1989                                      | 1 7.7        | VV                 | . 10            | YEV                                      | - 4        | ۱۷ ٠٠ ١٠ ١٠ ١٠ ١٠ ١٠                 |
|   | - مَلَدُ بِشَي                      | 190.                                      | 27.7         | YEV                | 41              | . 721                                    | <u></u>    | ۱۸ - کالیفوربیوم                     |
|   | ماردٌ فِشْي                         | 1904                                      | 7,4          | 443                | - A3            | 104                                      | ۔ پی       | ١٩ لايشبيثوم                         |
|   | فاري                                | 1904                                      |              |                    |                 | Yav                                      | - 44       | ۱۰ - نهرميوم                         |
|   | علِرْ <sub>ت</sub> ې                | 1900                                      | , r,v        |                    | -               | YOA -                                    |            | ۱۱ ا سندائیرم                        |
|   | - فئري                              | 19cA .                                    | ۲,۲          |                    |                 | 462                                      | ا بر       | ١٢٠ النُّوسيوم                       |
|   | ا ماراي                             | 1971                                      | 7            |                    |                 | 107                                      | - ارر      | ١٠٢ - القور أسيلوم                   |
|   |                                     | 1474                                      | - T          |                    |                 | 77.                                      | - 1: -     | ء ١ - أَسْلِكُواديُّوم               |
|   |                                     | 147                                       |              |                    |                 | 177                                      | ٠ - اسپ    | ه ۱ أَسِلِينْتيوم                    |
|   |                                     | 1AVE                                      |              |                    |                 | 177                                      |            | ۱۱۱ - شيهنسيوم                       |
|   |                                     | 1177                                      |              |                    |                 | *77                                      |            | ۷ ۷ ا ا الماسینیوم                   |
|   |                                     | 1948                                      |              |                    |                 | 173                                      | امو        | ۸ ۱ اسلوکتبوم                        |
| 4 |                                     | 1547                                      |              |                    |                 | ""                                       |            | المدار أنبلسوم                       |
|   |                                     | -                                         |              |                    |                 |                                          | V          |                                      |

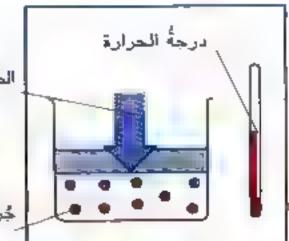
# إضمِحلالُ المادَّة

نَضْمَجُلُّ لعدصرُ المُشِغَّةُ بِمُعدَّلاتِ شُرعيَّةٍ مُحيَّلِهَ وتَنتجَّ العدصِرُ المُحتلفةُ أبواعًا مُحتلِفةً من الإشعاع عند اصبحلائها تشملُ جُسيمات أنه وحُسيمات بين وأشغُه يَجامًا. ويُدعى الزمنُ اللازم لاضبحلال نِطف الكميَّة الأصليَّة للعُنصر عُمرَ النَّضْف

| <b>3</b> | الهذروحين،<br>۱۲٫۲ سنة  | لسترُنْشیوم ،<br>۲۸ سنة   |            | الگربوڻ،<br>۱۰۰ه سنة | اليلُوتونيوم،،،       | • | اليورانيومين<br>٤٥٠٠ عليون سنة |
|----------|-------------------------|---------------------------|------------|----------------------|-----------------------|---|--------------------------------|
|          | ائىلىشىوم. ﴿ ﴾ ٢٢ ئائية | ارتصاص ۱۰۰ (<br>۲۷ دنینهٔ | . <b>3</b> |                      | القسفورية<br>١٤,٣ بوم | • | الكونلت ٦ منة                  |

# التفاغلات

قوانينُ الغازات قوانينُ العازات تَحكُمُ سُلوكَ العار إدا تغيُّرتُ ظَرُوقُه - من حيث درحة حرارته ا لَمُعَلَّقَةَ (د) أَرْ صَغُطُه (ض) أو حَجُّمُه (ح). في المُعادُلات أدياه، الرَّمرُ (ث) يُمثُلُ كَمُّيَّةً ثابتةً



قانونُ چُرِيام (چراهام) في انتشار الغازات

عارً الأمونيا

شرعةُ النِشارِ الغاز تُتاسبُ عكسيُّ مع كَتَافَتِه بِثُبُوتِ الصَّفَطُ ودرجةِ الحرارة في إنَّ العار الأعلى كتافة أقلُّ شرعة البنشار وهكدا فإنَّ لعاراتِ الحقيقة الجُريئاتِ تَنْعَشُّر لشرعةِ اكبر من العازات الثقيلةِ الجُرَّيئات يِّمُعةُ قُصِ غُيستِ فِي وطُعةً قُطْنٍ عُمِست خَلقةً بيصاء من

لي محلول الأمونيا كلوريد الأمونيوم حامص الهدر وكلوريك جُريناتُ العار

تَتَكُونَ لللهَ بَعْضَاءُ مِن كُلُورِيد الأموسيوم حبيث يلتقي العاران وحيثُ إنَّ جُريئاتِ الاموسِا أحفُّ س چُريئات کلوريد انهدروچي، فإنَّها تنتشرُ بشرعةٍ أكار - وتكونُ الحيقة البيصاء أقرت إلى طرف الأيسر لِلأنبوب.

> Apri dr ٠٠٠ بسم

### قانونُ آڤوچادرو

عازُ كلوريد الهدَّروجين

الحجومُ المُتساويةُ من الغازات تحوي نَفْسَ العددِ من الجُزّيدات في حال تساوي درجة حرارتها وضعوطها

ولحدثا حجم رخدنا حجم س من أوَّل أكسيد تامي أكسيد 0 0 الكربون الكربون

وَخُذْتًا حَجِم مِنْ عَارُ أَوْلَ أَكْسِيدِ الكَرْبُولِ تَحْوِيَانَ مَفْسُ العَدِد مِن الجُزِّيثاتِ كو خدتي حجم من غار ثاني أكسيد الكربون (مالرُّغُم من أنَّ خريدتِ ثاني أكسيد الكرمونُ انْقلُ بكثير). قامورُ جي لُوتك

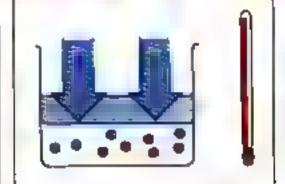
عندما تتفاعلُ العراثُ لشُتجَ عازاتِ أحرى في درجة حرارةٍ وصغطٍ تُعدِّن، هإنُ يَشْنَة أحجام المُتَفَعَلات والمُنْتَخَات هي يشَنَّة غدديَّة بسيطةٌ صحيحة،

۲ ك أري - - غ سمًا حَجْمانِ مِن عَارِ أَوْلَ أَكْسَيْدِ الكَرْبُونَ يَتَفَاعِلانِ دَائِمًا مِعْ حَجْمٍ وَأَحِدٍ مِنْ عَر

الأُكسمين لِيُبتِما حَجُمين من عارِ ثاني أُكسيد الكربون،

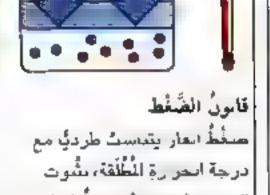
قانون شارل حجمُ العار يشاسبُ طربيًا مع درجة الحرارة المُطْقة، في حال تُبوت الضُّغط (أي يتمدُّدُ الغارُّ برتفاع درجة الحرارة) 🖟 = ث.

السوابق واللواحق



درجة انحرارةِ النَّطُلُقةِ ، نشُّوت الحجم (أي يردادُ صغطُ انغار بارتفاع درجةِ الحرارة) - عد

قامونُ الضُّغُط صَفَّظُ العار يتناستُ طرديًّا مع



## قاتونَ الغازِ المثالي

قانون بويل

صَعْطُ العارَ يُتناستُ عَكَسِيًّا مع

الحرارة (أي يقِل الحجمُ باردِياد

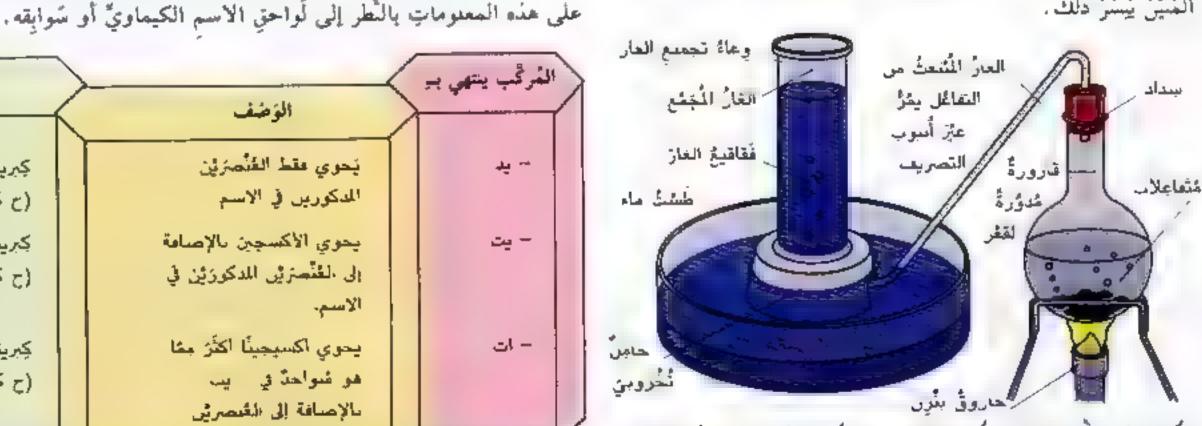
حجّمه، في حال تُبوتِ درحة

المنغطُ)؛ ص ح = ٿر

قامونُ الغار المِثَالِ يجمعُ قانونَي بوئِل وشارل وقانونَ الصَّغُط في شعادةٍ واحدة، وتُطَنِّقُ كَافَّةً أَض ح = ر ما هذه القوامين على وحمر امثل على الفارات دأتِ الجُرينات الصُّعيرةِ الفسيحةِ التَّعَدَ - وهي الغاراتُ التي تُقالُ فيها انَّها تَسُلُكُ مشلك العارِ المَدْلِي، (ثَالِثُ العار عرم هو نفسُه لكُلُ العارات)

# تجميع الغازات

م العَسير تُحميعُ العاز الباتح عن تفاعُنٍ كيماوي، لكنَّ الجهارُ المُنيَّنَ يُبِسُّرُ دلك،



المُتَعاعلاتُ في تُحضير ثاني أكسيد الكريون، مثلًا، يُمكنُ أن تكون تُحاتَّة الرُّحام (كربونات الكانسيوم) وحامِص الهدروكلوريك المُخَنُّف.



الكرمون

ثائى أكسيد الكربون الهذروجين إذَا أَمَرُزُكُ فِعَاقِعُ عَادِ فِي مَاءِ ﴿ أَوْلُكِ شَطَّيَّةُ مُسْتِعَةً مِنْ الجير الصافي (محبول عيُّه صغيرةٍ من عار ما هدروكسيد الكانسبوم)، وارْبَدُّ فتوهُج العارُ مُشْتعلُّا (معكر) ماءُ الجير، فهذ إنَّتُ بعراقعو، فهذ إنَّتُ أنَّ العار أنَّ الحار هو ثاني أيكسيد هو عار الهذروجين

(مُجمَّره) في عيَّهِ صعبرهِ من عارامًا فاشتعلب الشظية مُحدُّدًا، مهده يُشِبُ الْ العار هو غا

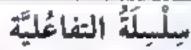
اد أذحك شطئة شرهحة

الأكسمين

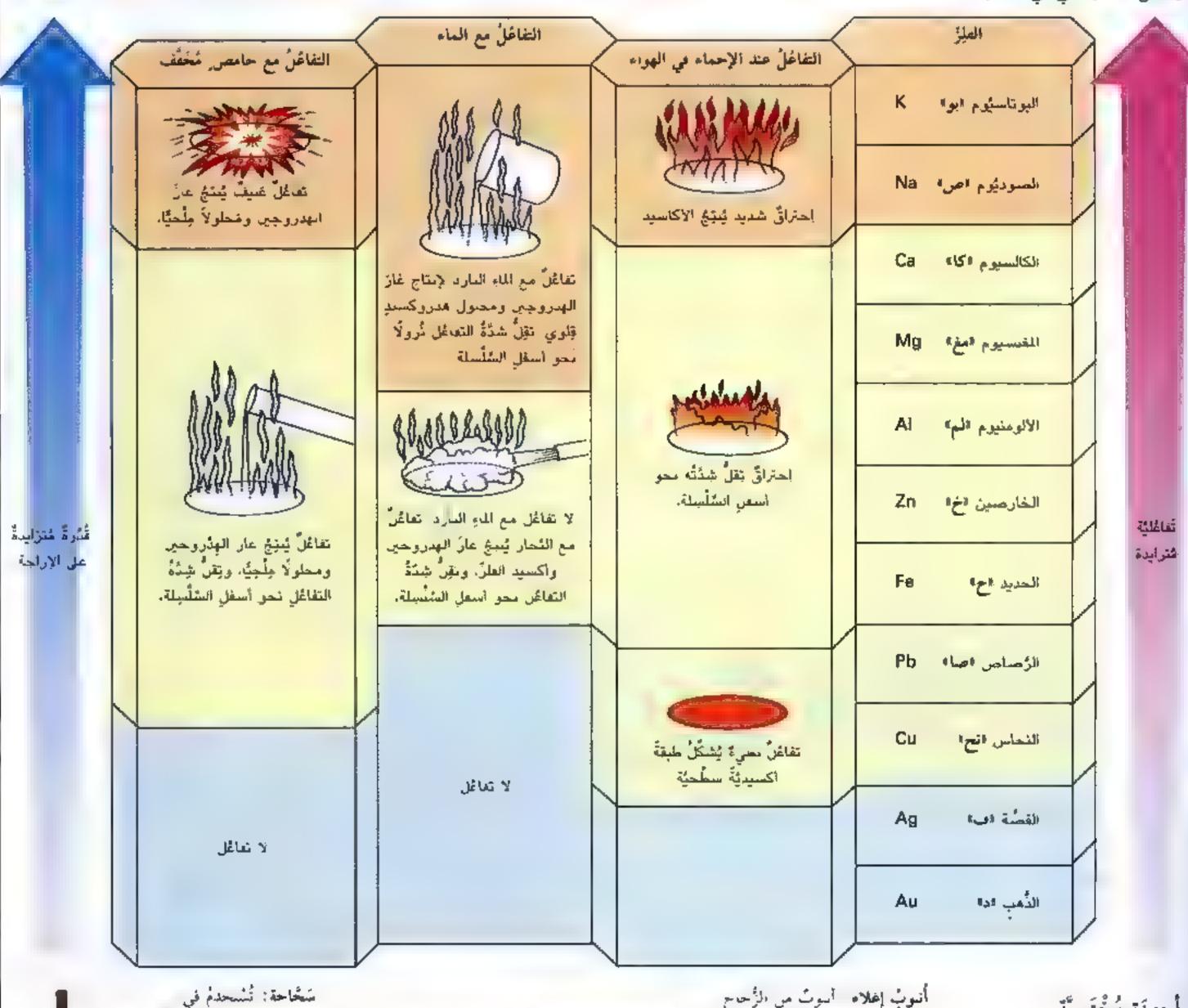
المُركّب ينتهي بـ أمتلة الوضف يحوي عقط القلمرين كبريتيد الحديد ~ يد المدكورين في الاسم (ح کب) يتوى الأكسجين بالإصافة كبريتيت العديد - يت إلى الشُّمرَيْنِ المدكورَيْنِ في (ح کب ا-) الاسم يحوي اكسيجينًا اكثر مثا – ات كبريتات الحديد هو مُنواحدٌ في يب (ح کب اء) بالإصافة إلى القيصرين المدكورين في الاسم

إسمُّ المُركَّبِ الكيماويِّ يَدُلَّنا على العماصِر التي يتألَّفُ منها ذلك المُركَّب. ويُمكننا الحصولُ

السابقة (أو البادئة) أمثلة عدد اللرَّات في البادئة اول اکسید الکربوں (ف ا) ارز اكسيد ئنائى النَّتروحير تأبي (اکسید النُترور) نہا ثاني اکسيد النُّتروجير (ل أم) ثالثُ كلوريد البورون (ب كل،) فالث



السَّلْسِلَةُ لتاليهُ تُقَارِلُ بين تَمَا عُلِيَّةِ (وفاعِليَّة) العلِزَّاتِ المُختلِفة. فالعيزَّاتُ في أعلى السَّلْسِلة هي الأكثرُ تفاعُلنَّةً، ولاقلُّ تفاعليَّةً هي في أسفلها



# أجهِزَة مُخْتَبريَّة (أو مَخْبَريَّة)

هده بعض أكثر الأحهزة سخدامًا في المُحسَرات قامطة تُمسِكُ لفامطة الأبابيب بوق الحامِل.

قِمْعُ الفَطِلِ بَعَصِلُ ساتلُس لا مُرُوحِي فالسائلُ الأكثفُ يستقرُّ

مَزُوحِينَ فَالْسَائِنِ الْأَكْثُفُ يَسْتَقَرَّ في القعرِ، ويمكنُ استِقراغُه أَوَّلًا حامل: يُثَبِّثُ

حامل: يُنَبِّثُ الحامِلُ الأجهره مي تكابها

نارورة مُطَحة الفغر: تُستحدَمُ مي تعاعُلاتِ نُشُو تل عدم لا يكونُ هاكَ حاجةً لِلتسحير

أنبوب إغلام أسوت من الرَّحاح الشّمنك الصامد للحرارة، يُشتحدمُ في الإحماء الشديد للحوامد والسوائل \_\_\_\_\_

جَفَّنةُ تُبخير: تُسْتحدمُ لاحتواءِ

المُحاليل المرادِ تسحيتُها بلَقْف للطردِ المُديب المُوتُ اختيار بُسْتحدَّمُ في النبوتُ اختيار بُسْتحدَّمُ في النبوعُ الخيار بُسْتحدَّمُ في النبوعُ الخيار الكيماويَّة البسيعة المحدد المحدد أسلاحه الشديد

وقد لا بخود ملائما بالإحما الشديد قارورة خخمية تُشتحدمُ في بحصير محلول دفيق لتركير جدًّا واستدادٌ يُمكنُ من مَرْح المحاليلِ جيدًا مخدارُ قياسٍ مُذوَعً

مِخَارُ قِياسٍ مُدَرُّجُ فَي القَياسِ مُدَرُّجُ فَي القَياسِ فَورَقَ. أَشْتَحَدَّمُ فَي القَياسِ فَالْحَدِّمُ فَي القَياسِ كَالْكَاسِ لاحتِواء السَّوائلِ التَّقْريبيِّ لَحَجْمِ السَّائلِ الْحَارِمِ السَّائلِ السَّائلِ الْحَارِمِ السَّائلِ الْحَارِمِ السَّائلِ الْحَارِمِ السَّائلِ السَّائلِ الْحَارِمِ السَّائِلِي الْحَارِمِ السَّائِلِ الْحَارِمِ السَّائِلِي الْحَارِمِ السَّائِلِي الْحَارِمِ السَّائلِ الْحَارِمِ السَّائِلِي الْحَارِمِ الْحَارِمِ الْحَارِمِ الْحَرَامِ السَّلِي الْحَرْمِ الْحَرَامِ الْحَرَامِ السَّائِلِي الْحَرَامِ السَّائِلِي الْحَرَامِ السَّائِلِي الْحَرَامِ السَّائِلِي الْحَرَامِ السَّائِلِي الْحَرَامِ الْحَرَمِ الْحَرَامِ الْحَ

بدِفَّه من الشُوائن الحواجد، وفي تحير كميَّاتِ فسلةِ من الشُوائل المُوائل عليه من الشُوائل المُوائل المُحدمُ في عرب التعاعلات. وهي، تجلاف للمُورق، يُمكِنُ مُندُها سندادِ للمُورق، يُمكِنُ مُندُها سندادِ فظارة: تُسْحدمُ في إضافه كميَّاتِ فليلوَ، عيرِ دلعةِ الدُقة، من محلولِ إلى فليلوَ، عيرِ دلعةِ الدُقة، من محلولِ إلى

إضافة محلوب إبى آخراك

كما تُسخَّلُ كميَّةُ المحلوبِ

لاحتواء وتفخص

رُجاجةً مُراقِبة: تُسْتحدمُ 📆

المستكنم بدقة

مَاضَّةٌ مُذَرِّجة.

تسحدم لقياس

أحجام مُحدَّدةٍ

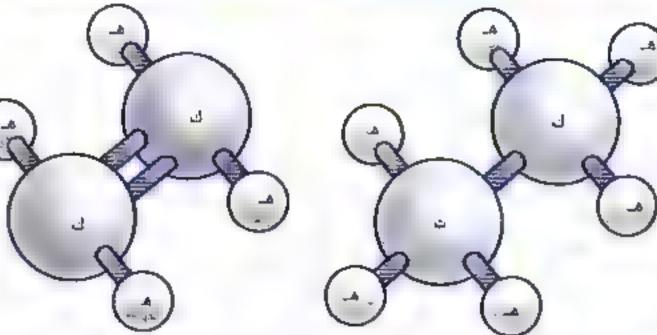
المواد

الألكانات والألكينات

الأَلْكَانَاتُ وَالأَلْكُنَاتُ مُرَكَّمَاتُ كَيْمَاوِيَّةٌ هِذُرُوكُرِنُونِيَّة نَتَالُّفُ مِن عُنْضُرِين فقط هما الهذروحين والكربون، ومع أنَّ درَّاتِ هدين الْعُنْصِرِيْنِ مُرَثِّيةٌ بِالنَّسِقِ نَفْسِهِ في كلا مُوعَى المُرَكَّمات، فإنَّ الترابُطُ بين ذرَّاتِ الكَربونِ أحادِيُّ في الأَلْكَانِاتِ وَسَانِيُّ في الألكيمات وهدا الفرقُ يعني أنَّ الألكيماتِ تتفاعَلُ مع الموادِّ الأخرى أكثرُ من الأَلْكَانَاتَ (أَنْصُرِ اسْتِخْدَامَاتَ لَإِيشِنَ إِلَى النِّسَارِ) وتُسْتَخَدُّ الأَلْكَانَاتَ كُوْفُدِ عَصُورَةِ رئيسيَّهُ. وتَتِها بِينُ خَصَائصٌ الأَلْكَ مَاتِ وَالأَلْكِيبَاتِ نَبَعًا لَعَدَدِ دَرَّاتِ الْكُربون التي تُحتويه .

### الألكامات

|                                          | الحالة الطبيعية | 1 |               | 13 | علمد فرات الكربوا |
|------------------------------------------|-----------------|---|---------------|----|-------------------|
| الصَّيعةُ الحُرَيثيَّة                   | على ٢٧° س       |   | اسم المُركِّب | 1  | في السلسلة        |
|                                          |                 |   |               |    |                   |
| CnH2n+2 x . v-a d                        |                 | Ì |               |    |                   |
| ك فسي م−10                               | عار             |   | البيثان       |    | ١                 |
| CoHe to the                              | عار             |   | الإيثان       |    | ۲                 |
| CaHe And will                            | عار             | ı | البروبار      |    | ٣                 |
| California Los                           | عار             | ١ | المثوبتان     |    | ٤                 |
| . C <sub>5</sub> H <sub>12</sub> ∖ + a d | سے ٹل           |   | البنتان       |    | 2                 |
| Celta tea to                             | سەئل            |   | الهكسان       |    | 7                 |
| CyHne val                                | سائل            |   | الهيتان       |    | ٧                 |
| CaHta than Ad                            | سائل            |   | الأركدار      |    | ٨                 |
| CgH₂0 +s ∢cl                             | سائل            |   | البومان       |    | 4                 |
| C10H22 +++4.1.1                          | سائل            |   | الديكان       |    | ١٠ }              |
|                                          |                 |   |               | 1  |                   |



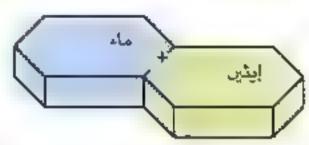
الإيثان مِثَالٌ على أَلْكَانِ بحوي رابطةً أحاديَّةً بين ذرَّتْي الكَربون،

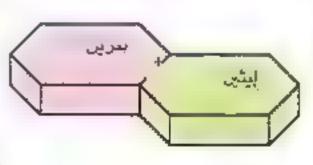
شَائيُهُ مين مرّثي الكرمون

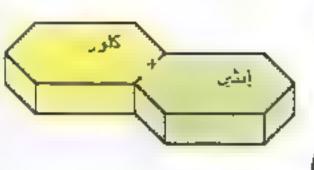
الإيثين الكينُ ممودجيٌ محوي رابطةً

استِعمالات الإيثين

مثتُ لاسبعمالاتِ في المجالات الصاعيّة







### بُولِيثِين (مَكْثُورُ الإيثين)

يُشتحدمُ في التعليف والتوصيب (كالاعشبة الدائية للاصفة والأكياس والقَنَائي)؛ والأدواتِ المُعولية (كالله والدُّوارق والأوابي المُطبّحيّة)؛ وغيرها (كالمواسير والكُبُول العازلة والملابس والأعلام العوتوعرافية).

يُستخصرُ الإيش جلال عمليات تكرير النَّقط أو الربِّ الحام، بطريقةِ النُّكْسير

وتَجْرِي هُده الْعَمَلِيَّةُ فِي وَحَدَاتٍ كَيْمَاوِيَّةٍ صَحْمَةً، حَيثُ تُعمَلُ الحرارةُ عَلَى تَكْسير

حريج من الهدروكربونات يُعرَفُ بإنَّفتا ﴿ وَتُسْتَحِدُمُ الْمُنْتَجَاتُ الثَّابُونَةُ وَفَدًا أَو كَمُواذًّ

أُولَيَّةٍ مُهِمَّةٍ في عمليَّاتٍ كيماويَّةِ أُحرى ويُسْتخدمُ الإشير مُستمِلًا لإنصاح النَّمار

صِباعيًا ؛ لَكُنْ عندما يتفاعَلُ مع الكيماويَّات، كما أدده، فإنَّهُ يُسْحُ مَوادٌّ جُديدةُ لَها

يُشتخذمُ في تُحضير نُطُلِ الحلاقة والعُطُورِ ومستحصرات التجعيل والكحول الممثيل ومديبات الذهال والرائيجاب والواع الصابون والاصباع وعيرها (كالسائل والفقاقير كمُحدّراتِ التبيج والأسمة)

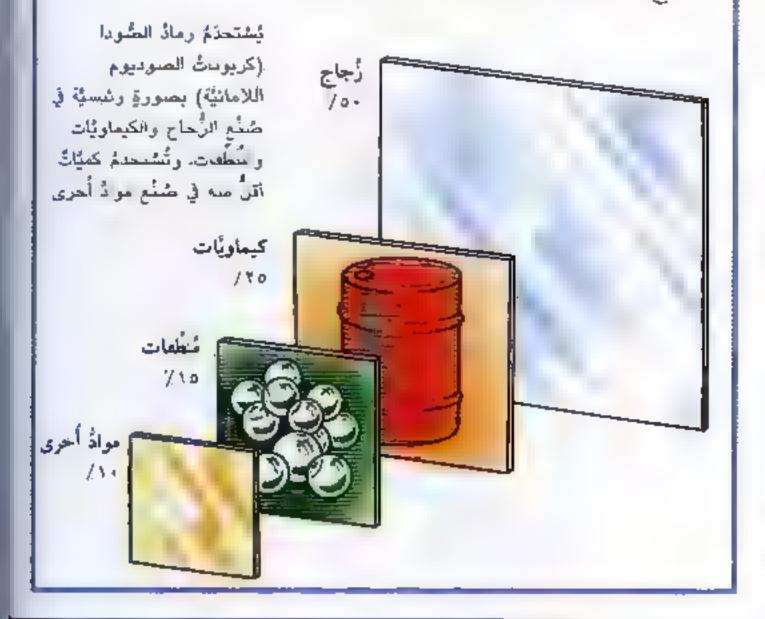
بوليشتيرين

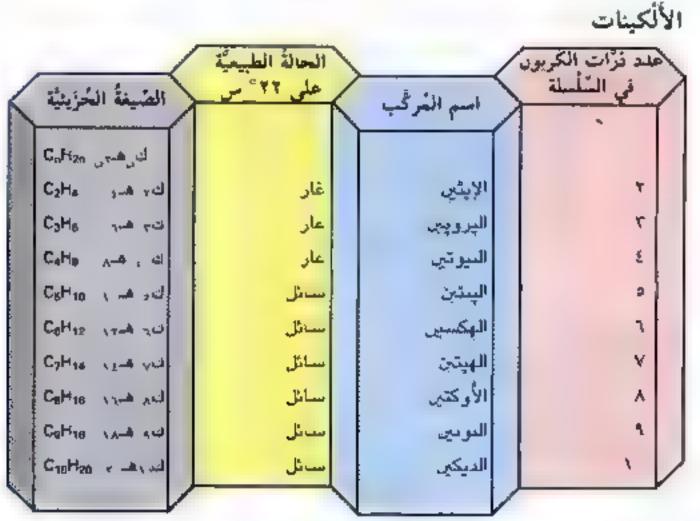
يُسْتَخَذَمُ في صُنِّع بالآطِ الشَّقَرِف وعَواذِل الجُدرِيِّ الظَّرِغَةِ والطاساتِ والأكوابِ ومرادٌ التغليف (كما ﴿ أوعيةِ اللَّمِ) \* والنَّيِّلُونَ (لِلملابس والسَّجادِ وأوتار مَضاربِ النَّس وشِياك صيد السمك)؛ وغيرها (كدواليب السيارات والدُّهاناتِ اللُّثُوثِيِّ والاقراص الحاسوميَّةِ والألعابِ}. كلوريد اليوليقبيل

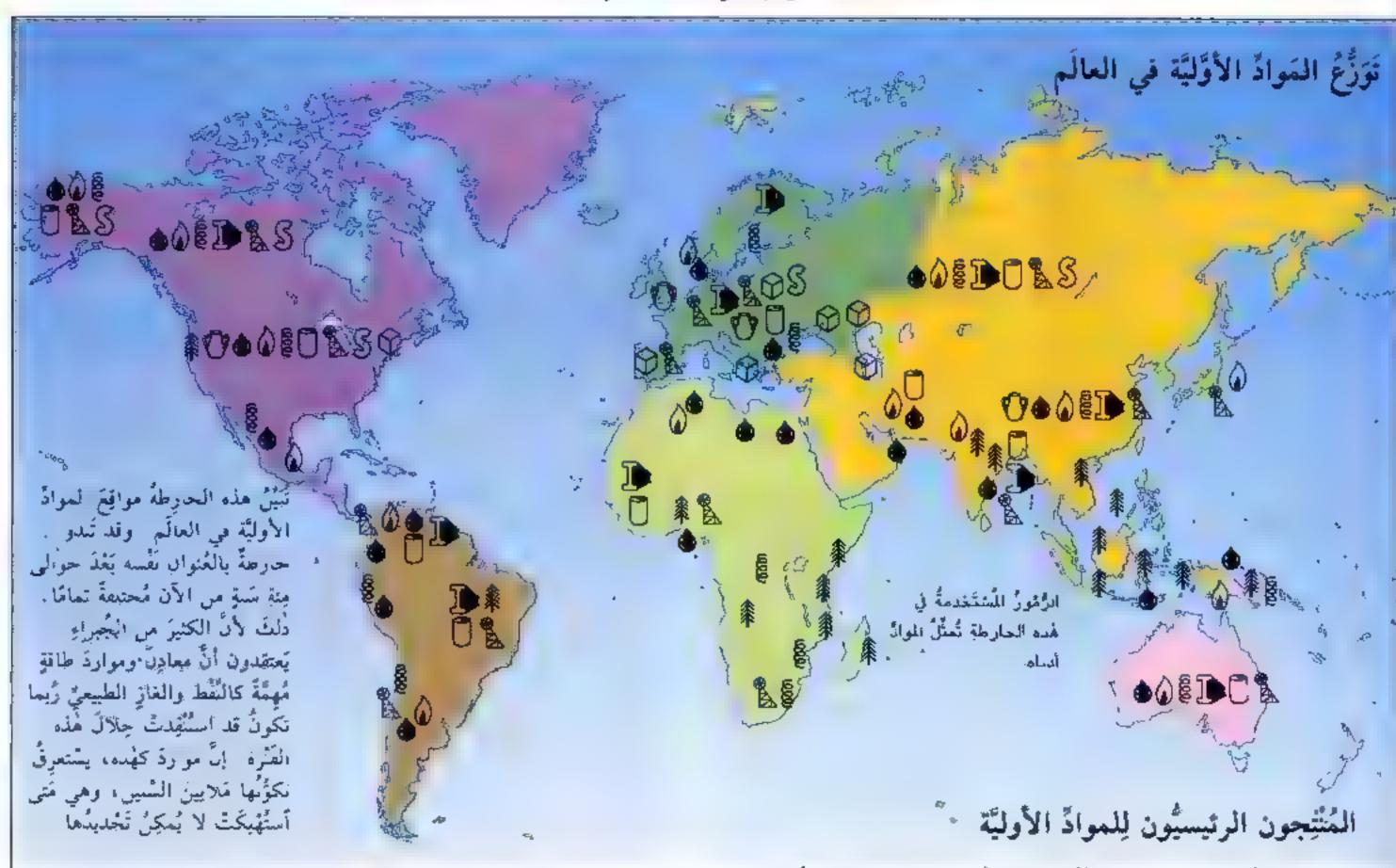
يُستُحدمُ كمادُة عازلةِ وكتغُطِيةِ واقبةٍ (لمواسيرِ للعاز والماء وخراطيم المياه والكثول العارلة وتركيبات الشقوف وأهو النواقة وبالأط الأرضيّات)؛ وكذلك لِمُشْع وَرق الجُدران والسنتائر والمشمعات والملاسن الواقية والحقائب اليدوئة والألعاب والأشطوامات وشرابط النسجين، والكيماويُّت (كالدُّمات المُطهّرة وقربلات الشَّقم) والمُرّبات وعرف

## كربونات الصوديوم

كَرْبُونَاتُ الصوديوم Na2CO3 (ص ، ك أ ، ) مُرَكّبٌ كيماريّ صِناعيّ مُهِمَّ يُحضَّرُ من حجَرِ الجِيرِ ومِلحِ الطعامِ. ويُسْتخدَّمُ أساسًا في صُنْع الزِّحاح بالإحماءِ مع حَجَر الجير والرَّمْل. والرُّجاحُ زَهيدُ تكاليفِ الإسرح لأنَّ مَواقَّهُ الأوَّلَيَّةَ مُتوافِرةٌ بكثرة.







| المجموع العالمي | المُنْتِجونَ الرئيسيُّونَ                                                                                                      | المادّة                            |   |
|-----------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|---|
| ١٠٦٤ عليون طُنُ | أُستراليا ۲۷٫۵ علبون كُنْ<br>غينُيه ۱۹٫۵ مليون كُنْ                                                                            | البوگمعيت<br>(اكسيد الالوومَّيُوم) | U |
| ۵۸۸۷ ملیون گُڻ  | المحين ١٠٥٤ عليون كُنُّ<br>الولايات المتحدة ٨٨٦ مبيون طل                                                                       | الفُكمُ الحجَريُ                   | * |
| ۹٫۴ علیون طن    | الشيعي ١,٦ مليون طن<br>الولايات المتحدة ١,٥ مليون طن                                                                           | الثماس                             | 9 |
| ۲۱ منبون م      | كومُونُولُث الدُّرِلِ السَّنِقِلَةِ *<br>٧٩٦ مبيرن م<br>الولادات لمتحدة ٤٨٨٧٤٩ مليون م                                         | العارُ الطبيعيُ                    |   |
| ۹۸٤ مليون طن    | كومُونُولُت الدُّولِ النُّستقِبُّة " ٢٤١ عليون<br>طل الصنين ١٦٥ عنيون طَنَ                                                     | مام الحديد                         | I |
| ۲۳٫۱ ملیون طن   | كوخُونُونُك الدُّول المُستقِلَّة * مليونا على المجمهورية الكوريَّة ١,٢ مليون على                                               | كاولين (طقْل)                      | O |
| ۲۹۸۷ ملیون طن   | كوكونُولث الدُّول المُستقِلَّة * ٦٠٧ عليون<br>طَى الولايات المتحدة ٣٧٣ صبول على<br>المملكة العربيَّةُ السعوديَّةِ ٣٥٧ مليون طل | Lien                               | • |
| ۱۸۹ مئیرن ش     | الولايات المتحدة ٢٥,٥ مليون طن<br>الصدين ٢٨,٣ مليون طن                                                                         | مِلْحُ الطعام                      | 0 |
| ۲۰٬۴ مليون طن   | الولايات المتحدة ١٧،٦ مبيون م <i>لى</i><br>الصنين ٧,٤ منبون طن                                                                 | الكائريت                           | S |
| ۷۱۲۷ میون م     | الولايات استحدث ١١٩ مليون م"<br>كو مُؤنْوِلُث الدُّولِ المستقِلَة " ٣٦٧ مليون م"                                               | الحشب                              | 拿 |

# إستخدامات المواد الأوَّليَّة الموادُّ الأوليَّة

الئرڭسيت

التحاس

العارُ الطبيعيُّ

حامُ الحديد

كَاوْلِين (طَعْل)

التقمل

مِلْحُ الطُّعام

الكبريت

الخشب

(اكسيد الألومتيوم)

الفُحُمُ الحجَري

|   | الاستخدامات                                                                                                           | 7  | - |
|---|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|---|
| ) | اهمُ مصدرِ بالألوسيُومِ - الدي يُسْتحدمُ في                                                                           |    |   |
|   | حساعة الطائرات وزقائق التعليف والسيارات                                                                               |    |   |
|   | والدِّهاماتِ والأواني المُطحِيَّة.                                                                                    |    |   |
|   | يتألف العكم الحجريُّ بصورةٍ رئيسيَّة من<br>الكربون، ويُشتحذمُ وأُودُه لِتدهنة المارل وتوليد                           |    |   |
|   | الكَهْرِياء                                                                                                           |    |   |
|   | يُشتحدمُ النُّحاسُ في صَنَّع الأسلاب والكُبُون                                                                        |    |   |
|   | . المُوصِّلةِ لِلكهرباءِ وفي تصنيع سلسلةٍ من<br>القالم الله الله الله الله الله الله الله ا                           |    |   |
|   | السَّباتُ كالمحاسِ الأصفر.<br>يُشتحدمُ العانُ الطبيعيّ في حُسنَع الإموسيا وفي                                         |    |   |
|   | المارل يُستحدمُ وهودًا لِستدفنه والطُنْح                                                                              |    |   |
|   | يُسْتَمِدمُ الحِديدُ في تصنيع قطع شُمرُكاتٍ                                                                           |    |   |
|   | السيَّار ت والمعامطِ وفي حُمَمُعِ العولاد. والغولاذُ                                                                  |    |   |
|   | أقوى من الحديد وأحدُ الوادُ الرئيسيُّةِ في ساءِ<br>الجُسورِ والمالي الشاهِقة.                                         |    |   |
|   | البسور والمالي السابسة المُوب والإسمنية المُوب والإسمنية                                                              |    |   |
|   | لِمناءِ المارل، والحرفيَّاتِ لِنصَنْع الْعَجَّار.                                                                     |    |   |
|   | يُسْتحدَمُ النَّفْطُ وَقُودُ لِمُحَرِّكَاتِ الطَائرات                                                                 |    |   |
|   | والسيّارات والمصابع، وفي ضبّع الساش                                                                                   |    |   |
|   | شتحدَمُ اللِّبُحُ تَابِلًا يَنْفُعُمْ وَيْ صُنَّعٍ                                                                    |    |   |
|   | هدروكسيد الصوديوم (الصودا الكاوية)<br>وكربونات الصوديوم                                                               |    |   |
|   | يُشتحدمُ الكبريثُ في تحصيرِ حامص الكِمِسَك،                                                                           |    |   |
|   | الَّدِي يُشْتَعِشُ فِي تُصْبِعِ اللَّهَاسَاتِ وَالْمُظُّفَّتِ                                                         |    |   |
|   | والندائن والالياف.                                                                                                    |    |   |
|   | ا يُشتحدمُ الخَشَبُ فِي بِناءَ البارِي وَصُنَّمِ الجِيرِايِ<br>المرحدة / والأردار - والأثارة : ومن قَصَّرًا أَلَاثَةً |    |   |
|   | (ع حائر) والأدراب والأثاث وهو أيضًا المادّة الاوديّة لِصُدْم الورق                                                    | لم | _ |
| Y |                                                                                                                       |    |   |

القوى والطاقة

## مُعادَلات القُوَّة والطَّاقة

لُشتحدمُ لَمُعاذلاتُ التالية عادةً في الفيرياء إلَّا بعض الوَّحداتِ المُستخدمةِ في جساب هذه المُعاذلاتِ واردٌ في جَداوبِ وَحداتِ القياس المِتري والإمراطوري في الصُّفحة المُقالمَة

| المسافة المقطوعة (م) الرَّمن (ث)                               | مُعدَّلُ السُّرعة (م/ث)          |
|----------------------------------------------------------------|----------------------------------|
| الغُتلة (كغ) × التسازع (م/ث ً)                                 | القُوْة (كغ م/ث أو ن)            |
| تعير السُرعة (م/ث)<br>الزَّمن (ث)                              | التُسارُع (م/ث <sup>*</sup> )    |
| الكُتلة (كغ) × السُرعة (م/ث)                                   | كَفْيْةُ التَّحَرُّكُ (حَغْ م/ث) |
| اللَّوَّة (ن) × الزَّمْن (ث)                                   | الدُفع (ن ث)                     |
| الْقَوَّة (ن) × المسافة المقطوعة (م)<br>باتُجاه القُوَّة       | الشَّفْل (ن م آر جُول)           |
| الله المبدول (ن م) او تغيّر الطاقة (جول) الزّمن (ث) الزّمن (ث) | مُعتَلِّ القُدُرة (جول/ثأر واط)  |
| الشَّفْلُ الناتج (ن م) × ١٠٠٪<br>الشُّفْل المُبدول (ن م)       | الكِفَاية (٪)                    |
| القُوَّة (ن)<br>المساحة (م ُ)                                  | الصُفط (ن/م)                     |
| انكُتلة (كغ)<br>الحجُم (م ً)                                   | الكفافة (كغ/م)                   |

مفتاح الرمون: جول - جول: كغ - كيلوغرام، م - سرء ن - سيوتر، ث ثانية، والد واط

# مُعَدَّلَ الاستِهلاكِ الطاقيُّ اليوميُّ لِلْفَرد

يُسِّلُ المُحطَّطُ الدلي مدى اجتلاف استهلاك الشحص لِلْطَاقَةَ يُومُيًّا مِنْ مَلَدٍ إِلَى أَحْرِ ـ الأرقامُ المُعطاةُ تشمَلُ مُحتبِف مَصَادِرِ الطاقة - كالطعامِ والكهرباء والعاز والبترول تُمختلِف مُشْتَقَّاته.

۹,≎ عليون

الشيلي









أستراليا

١٦,٥ ملبون



الاستهلال الطاقئ اليومي

الملكة التُجدة

٥,٧١ مليون

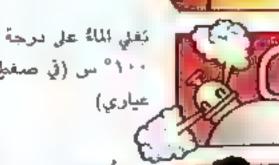
سفرد بالكيلو جُول

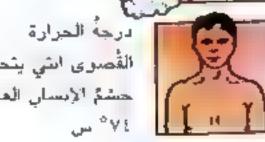


# مقاييسُ دَرجات الحرارة (التّرمُومِثْرات)

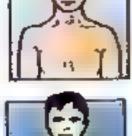
تقاسُ درجاتُ الحرارة بالتّرمُويتر (ميزان الحرارة) الذي يَقيسُ درجةً حُمُرٌ أو تُرودةِ الأجسام أو الأشحاص وكُلَّما ارتععَتْ قراءَةُ المِقياس كانَ خُمُو الحِسْمِ أَكثر إدا كانت درجة حرارة جشم ما دون درجة الصَّفر على مِقياس سَلْسِيوس (وهي مقطةُ تَجَمُّد الماء) فتُقرأ كرَقم سُلَبِيّ.

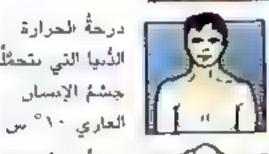
درجة حرءرة شركر الشَّمِّس ١٤ مليون°س













الولايات المتّحدة

۳۶ ملیوں

القصرى التي يتحتلها حشم الإنسان العاري

درحة حرارة حشم الإنسان انعاديّة ٣٧° س

درجةً الحرارة الذبيا التي بتحطلها جشم الإنسان درحة تجمُّد الماء صِفر (۳۰) س

# خَطُّ يُلِمْسُول

تَطْفُو السُّفُنُ لأنَّ مُعَدِّلَ كَتَافِتِهِ أَقُلُّ مِن كَدُونَ الماء ويُطنى عادةً على جالب هَيكل السفية علامة تُدعى خط بلمسول بُنيِّنُ الحُمولة المأمونة القُصْوَى. وإِنْ غَطَسَت لسميةً إلى مَا فَوقَّهُ تَكُولُ مُفْرِطة الحُمولة. غلامات يلمسول حسب

كأغى

216

TOY

TIT

TTT

YYY

717

4 4

YAT

TAT

YVY

43 T

TOT

دا، الإخلسي الشا المنطق ANN

198

IVI

YOU

18.

ITY

\ i

TA.

٦٨

ተተ

3.5

٨.

٧.

٦.

ź

 $\nabla \cdot$ 

سجِلٌ لويد تُشيرُ الاحرفُ عن خَطَّ (أو خصوط) يلمشول إلى ماء عدب مداري TF مُستريات الخمولة المأمومة السمينة، في المناحات المُعتلِقة. 🖺 أِمَاءُ مِلْحِ صِيفٌ \$ ماء ملح شناة W

# و حَداثُ القياس (في النظامَيْن المِثْريّ والإمبراطوريّ) وَحَداثُ القياس



### الوحداث الإمبراطورية ما يُماحلُها الطون ۱۲ إيشًا أو مومنة (إيش فدم prof. f. جازدة (يا) 50ju 177 ميل المساحة ١١٤٤ إنشُ قَرُبَقًا (أنشُ ) قدمٌ قرئعة (قدم") ٩ الدام كرئعة مازدة مُرتَعة بِأَ) ١٨٤ يارية طرئعة عذان July 78 جيلٌ مُرتَّج الحخم ٦٨ ٢٤ ١٨ ش تكفي (إنش ً) بائنت كراؤت ياسسان £ گُو اڙڻاڻ عاأرب الكُننة ١٦ ارتصة باوند ا ۲۲۶ پایتا مُلنّ

# التحويلُ من وَحَدات مِتريَّة إلى إمبراطوريَّة إلى مِتريَّة

|   |         | _ |                      |           |                   |
|---|---------|---|----------------------|-----------|-------------------|
|   | إضرب في | > |                      | $\langle$ | للتحويل من        |
|   |         |   | الي                  | A         | الطول             |
|   | ,٣4     | Г | [بشب                 | 1         | سنتيمترات         |
|   | 7,78    |   | اقدام                | Ш         | امتار             |
|   | ,17     |   | المنان               | П         | كيدومترات         |
|   |         |   |                      |           | المساحة           |
|   | 4,11    |   | إنشات مُربِّعة       | 11        | سىيىترات قريعة    |
|   | ۱ ٫۷٦   |   | السام مُربِّعة       |           | استار غرثعه       |
|   | Y 1 V   |   | فددين                |           | هكدرات            |
|   | *A. a.  |   | اميال شرثعة          |           | كبارسترات المرثعة |
|   |         |   |                      |           | الحخم             |
|   | . 31    |   | إنشات مُكتُبة        |           | سسترات مكفية      |
|   | 1,73    |   | باستات (امبراطوريّة) | 11        | المترات           |
|   | *,44    |   | عالومات (إماراطورية) |           | التراث            |
|   |         |   |                      |           | الكُفُلة          |
|   | 3-1     |   | (و نُصات             |           | عرامات            |
|   | ۲,7٠    |   | پار ئداب             |           | كيلو عراسات       |
|   | ۸۶,     |   | اعدلي (إمعراطوريّة)  |           | اطنان             |
| 4 |         |   |                      | 1         | /                 |
|   |         | Ч |                      | 1         |                   |

|         | الروب وي الروب  | معويل س وحددت إميره |
|---------|-----------------|---------------------|
| اشرب ني | ,               | للنحويل من          |
|         | الى             | الطول               |
| ¥,02    | سشمارات         | (مشات               |
| 1 ,4.   | امتار           | اقدرم               |
| 17.71   | كيتومبرات       | أميال               |
|         |                 | المساحة             |
| ٦١٥     | ستبيدارات فرثعة | الشاب مُرتعة        |
| 4       | امتار مُرتُعة   | أقدام شرثعة         |
| . [-    | هکتارات         | فديين               |
| 7,09    | كسومتراك لمرثعة | اسال شرئعة          |
|         |                 | النخم               |
| 17,44   | سيتيمرات فكفية  | الشات ألكظية        |
| ,oV     | بمرات           | پاينتات (إمم طوركة) |
| \$,00   | إبرات           | عانومات (إسراطورية) |
|         |                 | الْكُتُّلة          |
| YA, 40  | غزامات          | أوتصاب              |
| į a     | كسرعرامات       | بأرثداد             |
| 1,44    | أخدان           | ر اطس (امبر طورية)  |
|         |                 | 1.00                |
| 1       |                 |                     |

140 195

155 - 15A+ 15V+ 153

# المَوارِدُ الطَّاقيَّة المُتغَيِّرة

يَيْنُ لَمُخَطَّطُ النالي تَعَيِّر بِ مواردِ طاقة في العالَم مُندُ العام ۱۸۵۰ ويتُصحُ بالرجوع إلى معناح الزُمور أداه أنَّ مواردَ الطاقةِ بعُثر بدة الإستحدام هي لنَّفُطُ و لعارُ و لطاقةُ النَّوويَّة.

| ************************************** |  |
|----------------------------------------|--|
|                                        |  |
|                                        |  |
|                                        |  |

191- 15

**እለዲ**ተ

144

MAY

147. 140

194. 144

الكهرباء والمغنطيسيّة

الوَحَداتُ الدُّوليَّة - جَدُولٌ برُموزِها

يظامُ الوَحَد تِ الدَّولِيَّةِ سِلْسِلةٌ من الوَحَداتِ المُثَفَّقُ عليها دوليَّ لِلاستِحدام في الأعراص العلميَّة والمُصاعماتُ المُستخدمةُ، مع بعص الوَحداتِ الكهربائيَّة في هذا البظام صِغَرًا أو كِنَرًا، تشملُ بيكو ×١٠٠٠؛ مَبكرو ا μ٠ ×٢٠٠٠؛ مُبكرو ا μ٠ ×٢٠٠٠؛ مِبُكو × ١٠٠٠٠؛ وَمِبغا × ١٠٠٠.

| الكميَّة                                 | المرَّمو | الؤخلة   | الإختصار | التوصيح                                                                                                                                                                           |
|------------------------------------------|----------|----------|----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| فُلصيَّة                                 | J.       | <u> </u> | ١.       | تُعتِجُ العماريُّ أو المُولِّدُ قُعطِيَّةً وتَعَمدُ تَبَارًا<br>كهربائيُّ في الدَّارة هرقُ الجُهد الذي مقدارُه قُلْط<br>يدُّمعُ تَبَارًا مِقدارُه أميرِ عبر مُقاومةٍ مِقدارُها أُ |
| شدَةً النيّار                            | هټ.      | امهار    | ١        | التثارُ هو دَفْقُ من الجُسَيماتِ المُشْخُونة (من<br>الإلكتروبات عادةً) فتتريان ١٠ ١٠ ^^<br>الكترون في الثانية يُسَاوِي أَمْدِيرًا واحدًا                                          |
| م<br>مُقارَمة                            | *        | <br>اوم  | أوم (Ω)  | مُقارِمةُ الْمُوصِّلِ هِي مِقْدارٌ صِدَّه لِسرِيانِ التَّيَّالِ<br>وهذه المُقارِمةُ تَسِنُّكُ تَحَوَّلُ بِعَصِ لَطَاقَةٍ<br>الكهربائيَّة إلى طاقةٍ حراريَّة.                      |
| حا قة                                    | <b>P</b> | ځورل     | جُو ن    | تُشَتَّهَاكُ جُولٌ مِنْ الطَّقَةِ الكهربائيَّة فِي الثَّامِية<br>عبدما بشري تَبَّارٌ مِثَّدارُه أميِّج عَبْر مُقَاوِمةٍ<br>مقدارُها أوم.                                          |
| غُدرة                                    | قد       | واط      | واط      | القُدرةُ مي مُعدَّلُ الشُّغَل معدول أو الصاقة المُشتهلكة إنَّ قُدرةَ و ط واحد تُساوي مُعدَّلَ عُدرةً و ط                                                                          |
| <br>كميَّةُ الشَّحْنَة<br>الكهر بالنيَّة | <br>ک    | گولوم    | کل       | الكونُوم وحدةً قياس كميَّة الشحنة الكهربائيَّة<br>وهو يُساوي الشُخنة لمقولة بواسطة تبَارِ<br>مِقدارُه أمهم في ثابية.                                                              |

المُقَاوماتُ الكهربائيَّة

شعرة الترمير مطاق ١

الرقم الأول

الرشع الثامي

بطاق ۲

ىطاق ۲

المناعف

بطاق ٤

النفاوت المسموح

بحدق ت

درجة الجرار

شعامل

W 10/E

العلمة و المُقاوِماتُ للتَّحَكُّم في سَرَيان التيَّار في الدَّارة؛ وتُقاسُ المُقاوَمةُ بالأُوم (Ω) وتطهَرُ قيمةُ المقاومةِ عادة بالأُوم (Ω) - مُتَيَّنةٌ بثلاثة نُطُقِ مُنوَّنةِ هي جُزَّةٌ من شَفْرة لَوْنيَّة حاصَّة

مقصُ المُقاوِمَات يَمُويِ المُصافِّيِ الرَّامِع والحامس وَ النُّفَاوِدُ المُسَاوِحِ البُّمِنَ فَرْبِ مُقَاوَمةِ المُقَاوِم مِن الشَّفَاوِمُ المُسَمُومِ عُبِينَ عَدِى قُرْبِ مُقَاوَمةِ المُقَاوِم مِن القيمة المُرقومة عليه مِثالُ دلك، مُقَاوِم ١٠٠ ٩ و ١٠٠ ٩. يعني اللَّ مُقاومتُه تتراوح مِن ١٨ و ١٠٠ ٩. مُعَامِلُ درجة المصرارة بأجراءِ مِن المليون الكُلُّ درجة مي سِلْسيُوسِ (ج. م/ " س)، هذا المُعاملُ يُدبِّنُ مَقْدارُ عَن المُعاملُ المُعاملُ

قَيْمُ الْمُقَاوِمات النُّونَةِ الأُولَى هِي آحر ؛ النُّصَلُ الثلاثةُ الأُولَى هِي آحر ؛ (أو ٢.٢ مِيعا Ω) من الشَّعرة النُّونَةِ (النّبيَّة النّاه). والحَرَّان الأوّلان يُبيّدنِ العددّيْنِ الأوّليّن من يُبَم مُقاومةِ العُددّيْنِ الأوّليّن من يُبَم مُقاومةِ الثالثُ المُقاوم بالأوم. أمّا الحَرُّ الثالثُ المُقاوم بالأوم. أمّا الحَرُّ الثالثُ العدديْنِ الأوّليُن يعث مُضاعَقةُ (أو ٤٢ كيلو Ω) المعدديْن الأوْلِين بها. (أي، عدد الأصفاء بُعْدَ هذه الأصفاء بُعْدَ هذه

التعبير بالمعادلات

الوَّحَداتِ الدُّولي).

 $I = \frac{\mathbb{S}}{I}$ 

المُعاذلاتُ المُبيَّةُ أدناه لا تَعى شيئًا بِحَدِّ

داتها؛ لَكِنَّ كُنَّا مِهَا يُمَكُّنُكُ مِن الحُصُولِ على

ئلاكِ مُعادَلاتِ - كُلُّ واحدةِ منها تُمَكُّنُكَ من

آثنتانِ منها مُعْرُوفَتَيْنِ. ولِللَّحَصُّولُ عَلَى الجواب

في التعليم التالية جُميعِها، يُمكن

ا = ب ج ا ب = <del>ا ا</del> ج = ا ج = ا

عصل الكمية الراد احتسائها

فيُصِيخُ لُدُيك

الشّحنةُ الكهرمائيّة

شِدْة التيّار × الرُّس

الطلطية

شِدَّة التَّيَّارِ × النَّقَاوَمَه

القُدرة (المُبَدِّدة في لمُقارَمة)

الشُّعليّة × شِدّة التيّار

الطانة

القُدرة × الزَّمن

السرعة الموجيّة

التُّرِيَّد \* الطول المُوجِيّ

احتساب حدى كمنّاتِ الثلاثِ إذا كانتِ

الصحيح يجِبُ التعبيرُ عن جميع الكميَّاتِ

يؤخداتٍ من بظام القياس نَفْسِهُ (كبطام

شَفْرةً مُورْس

والأرقام وسمات أحرى

# الرَّموزُ الكهربائيَّة والإلكترونيَّة

الرُّموزُ المُسْتخدَمةُ عادةً لِنعص مُقوِّمات الدُّ راب الكهرمانيَّة والإلكتروبيَّة مُنيَّةً أدماه. أحيامًا تُسْمَحَدُمُ رُمُورٌ لَدَيْلَةٌ لَكُثْيُرِ مِن هَذَهِ النُّمُقَوِّمَاتِ، بِحَاصَّةٍ في الكُتب لمشورة في بُلدانٍ مُحنعة

| ` y |         |
|-----|---------|
| Z   |         |
| 1   |         |
| 2   | <br>1   |
| 3   | <br>•   |
| . 4 |         |
| 5   |         |
| 6   | <br>ì   |
| 7   |         |
| 8   |         |
| 9   | <br>i i |
| 0   | <br>+   |

| а | •       | m              |           | ) y |      |
|---|---------|----------------|-----------|-----|------|
| þ |         | <sup>1</sup> n | <b></b> • | Z   |      |
| C |         | 0              |           | 1   |      |
| d |         | p              | ••        | 2   |      |
| e | •       | q              |           | 3   |      |
| f | • • — • | r              | • — •     | 4   |      |
| g |         | 8              | • • •     | 5   | •••• |
| ħ | • • • • | t              | -         | 6   |      |
| ! | • •     | u              | • • —     | 7   |      |
| 1 | •       | V              | • • • —   | 8   |      |
| k |         | W              | •         | 9   |      |
| 1 | •-••    | , X            |           | 0   |      |

يُمكِنُ إِرْسَانُ الرَّسَائِلِ مِشْفُرة مُورْسَ المُتَّفَقِ عليها دوليًّا و لمُزلِّفةِ مِن مُقَطِ وشُرَطٍ تُمَثَّلُ الحُروفَ

|                                  | Z Jakolis                              | المُورَ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|----------------------------------|----------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| مُوسِع                           | شقاومٌ ضوئتي الاعتماد                  | مُقاوِمُ مُثَمَّرُ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| جرس                              | دايودٌ ضؤاء                            | شكتف (مُواسِع)<br>مُتغبُّر                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| (X) (A)                          | مکروفوں                                | )<br>Just                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| بَصَّارِثِة                      | المار<br>المار<br>المار<br>المار       | صَهِيرة                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| مِقلاد (معتاح)                   | <b>+</b><br>قُطىئة شرجِية              | قُطبيٌّ شائدة                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| خطوط المجال<br>الكهريائي (شالِب) | مصوط المجان الكهربائي (مُوجِد)         | هواشي                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| شرامرستور<br>دم-س مه             | تر الرسور                              | مُ الْمَالِ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|                                  | ا «س-م-سر»                             | لمُنْطيعي                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| بؤ ئ در «                        | هس-م-سرا<br>منو به دای،<br>(دارة داو،) | المعتطيسي المعتطيسي المعتطيسي المعتطيسي المعتطيسي المعتطيسي المعتطور المعت |

موصبوبين

مُتكامله

# نِظامُ الترميزِ الثَّنائي

تُسْتَخْدُمُ الحاسيَاتُ الإلكتُروئيَّة يطامُ الترميرِ النَّمائيُّ لِلأعداد، بالآحادِ والأصغار فقط 0 وَ 1، محلاف سلطام العَشْريّ، الذي يحوي عَشَرة أرقام، من صِفْر (0) إلى تسعة (9). في النّظام ِ العَشْرِيّ، تُمثَّلُ الأعدادُ الطويلة (من اليّمين إلى البسار) الأحاد، العَشَّرات، المِتَات، الألوف، وهكد دَوَالَـك أمَّا هي لنُطام الشَّاني، فتُمَثِّلُ الأعدادُ الطويلةُ الآحاد، الاثنيَّنات، الأَرْبَعات، الثمانيّات، وهكد دواليث

الأعدادُ العَشْرِيَّة



0

1

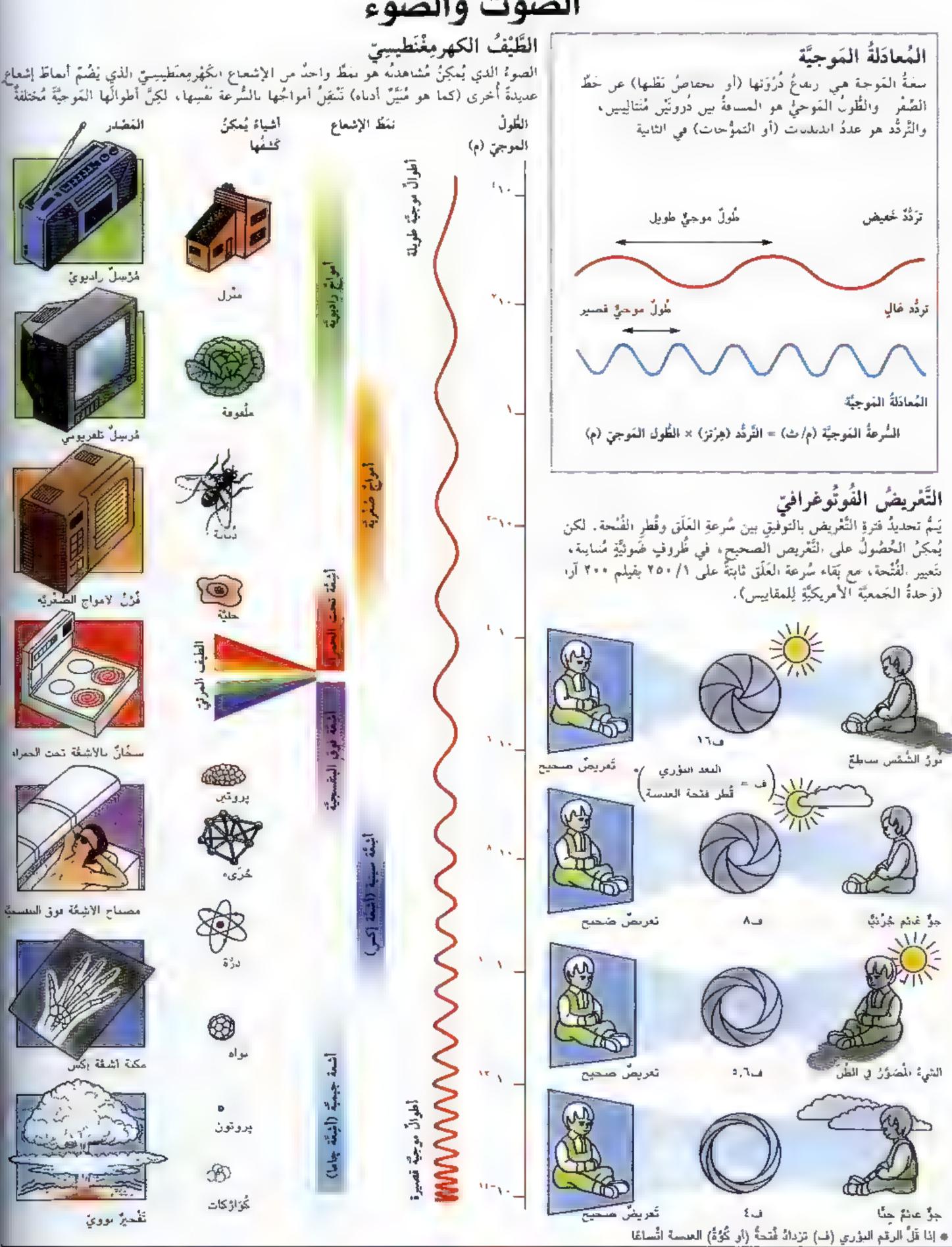
| 2 |   | 10 |
|---|---|----|
| 0 | 0 |    |
| 0 | 1 |    |
| 1 | 0 |    |
| 1 | 1 |    |
|   |   |    |

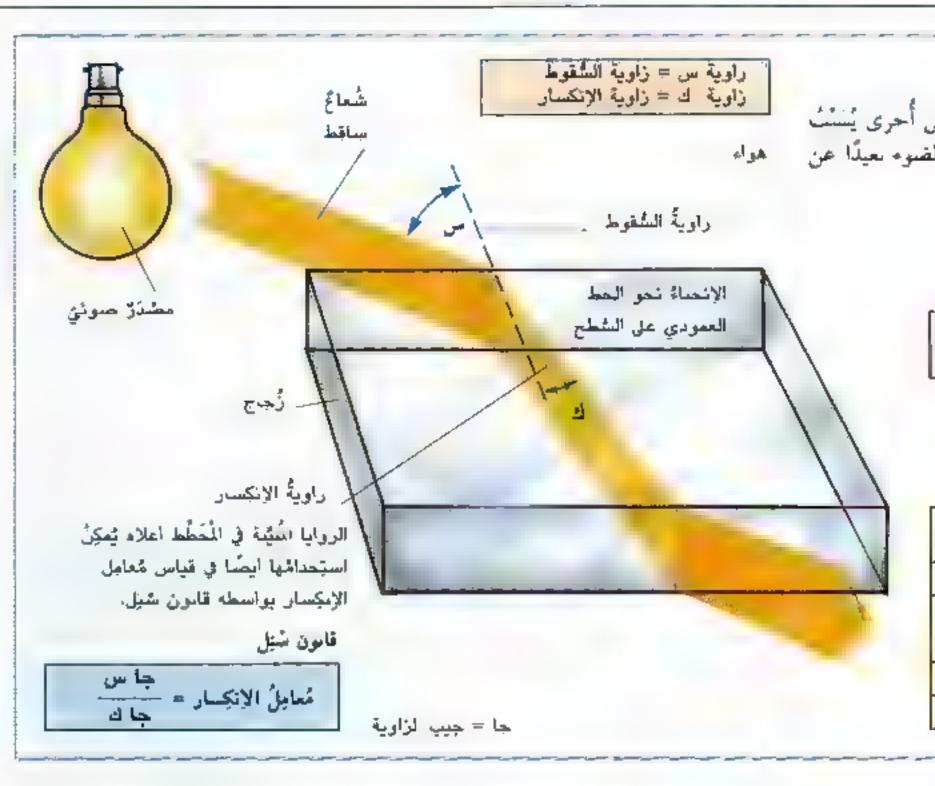
| 0 | 1 |  |
|---|---|--|
| 1 | 0 |  |
| 1 | 1 |  |
| 0 | 0 |  |
| 0 | 1 |  |
| 1 | 0 |  |
| 1 |   |  |

| 0 | 0 | 1 | 1 |
|---|---|---|---|
| 0 | 1 | 0 | 0 |
| 0 | 1 | 0 | 1 |
| 0 | 1 | 1 | 0 |
| 0 | 1 | 1 |   |
| 1 | 0 | 0 | 0 |
| 1 | 0 | 0 | 1 |
| 1 | 0 | 1 | 0 |
| 1 | 0 | 1 | 1 |
| 1 | 1 | 0 | 0 |

موصولان

# الصّوت والضوء





ونَتِهِ يَنُ أَمِمُ ظُ التَّعَيُّراتِ الصَّعَطَيَّةِ لَكُلِّ آلَةِ تُمَعَّا لِنُوعَيِّتُهَا وخصائصِها الطبيعيَّة.

وتُمثَّلُ هذه الأنعاصُ بخطوطِ مُنْحَيَّةٍ أو مُشَرشَرةِ (كالمُسَّةِ أَدناه) تُدعى أشكالًا

إِنَّ تَغَيُّرَ شُرِعةِ الصوء علا انتِقالِه مائلًا من ماذَّةِ شَفَّافة إلى أحرى يُسَنُّتُ تَعَبِّرًا فِي اتَّجَاهِهِ. وكُلُّهِ ارْدَادَ هذا التَّعَبُّرُ يَرْدَادُ انْجِنَاءُ الصَّوم بعيدًا عن تحاجه الأصلى، مُعَامِلٌ (أو تَليلُ) الإنكِسار هو النُّشيةُ بين شرعةِ انصُّوء

في القراغ وشرعتِه في مادّة شفّافة أحرى،

مُعامِلُ الإِنكِسار

شرعة الضَّوء في القراع مُعابِنُ الإنكِسَانِ شرعة الضُّوء في ثلك المَادُّة لأيُّ مالَّة شفَّعة

مُعامِل إنكسار الماء (١,٣٣) هو أقُلُّ من مُعامِل إنكسار الرُّجاج (١,٥). وهذا يعني أنَّ انضوة يُبْطَّأُ أكثر، وبالتالي يكونُ اتحاوَّه أَكْثَرُ، عند مُروره في الرُّجاج بِنَّه عند مُروره في أجاه.

| شرعة الضُّوء (م/ث) | مُعامِنُ الإنكسار | المائة                    |
|--------------------|-------------------|---------------------------|
| Y                  | 1,*               | الهواء                    |
| 770                | 1,77              | I.Ua                      |
| ******             | 4,0               | : البرش <mark>ي</mark> ڭس |
| *******            | 1,2               | الرُّحاح                  |
| 17                 | 3,7               | الاندس                    |

مَدَى التَّردُّد لِآلاتٍ مُوسيقيَّة

نُصِيرُ كُلُّ الآلات صوتٌ بِجَعْل شيءٍ يتدبدتُ أو يهتَزُّ فيها عده الإهترار تُ تُشْعِثُ، في الهواء، الأمواحُ الصوتيَّةُ التي تَشْتقلُ إلى آداينا مُحدِثةً نَغَيُّراتٍ سريعةً

في صَغُط الهواء مُسَاوِقةً مع دَبِدبة الآلة

الشوكة الرَّئَّاية

الشركة الزئابة تصدر بقبة بتته الحديثة التُرتُوا فيما تُضوِرُ الآلاثُ

🛩 الأحرى، عالنًا، عِدَّةً تَرِدُد تِ فِي الوقت نَفْسِه مُوْلُهُ مُكلًا مُوجِبًا مُعقَّدًا

الصُّوتُ السُّبسُ اللَّقِينُ لِلعَنُّوتِ يَدِينُ بِالإِنْجِطَاعِاتِ الشَّلِسَةِ النَّقَوُّسِ فِي شَكِلَهَا لِمُوجِيُّ السَّنَظِمِ.

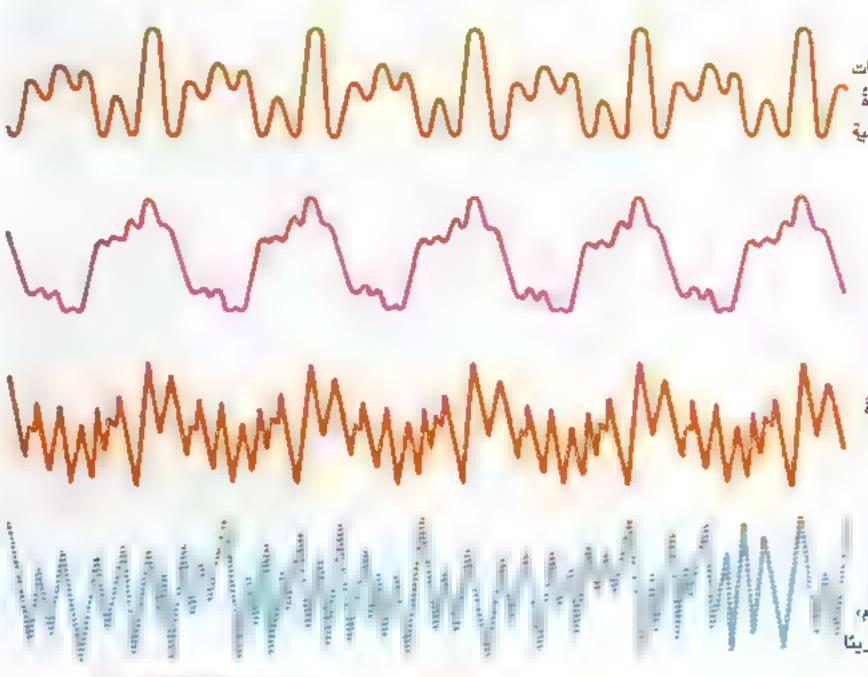
> الأصواتُ العَبِيَّةُ الصَّادرةُ عن الآلات بالله الالسنة، كالرِّمار، تَصُّمُّ تردُّداتٍ عديدةً اكثرَ بكثير من الأصواتِ الصافي<mark>ةِ</mark>

المسادرةِ عن العلُوت

صوتُ الكمان النهيجُ المُشتعُ بضُمُّ عدَّةً تُوافِقْيَاتٍ عاليةِ التُرنُد تُولِّفُ شكلًا

مَوجيًا حادُ الشُّرُّشَرة

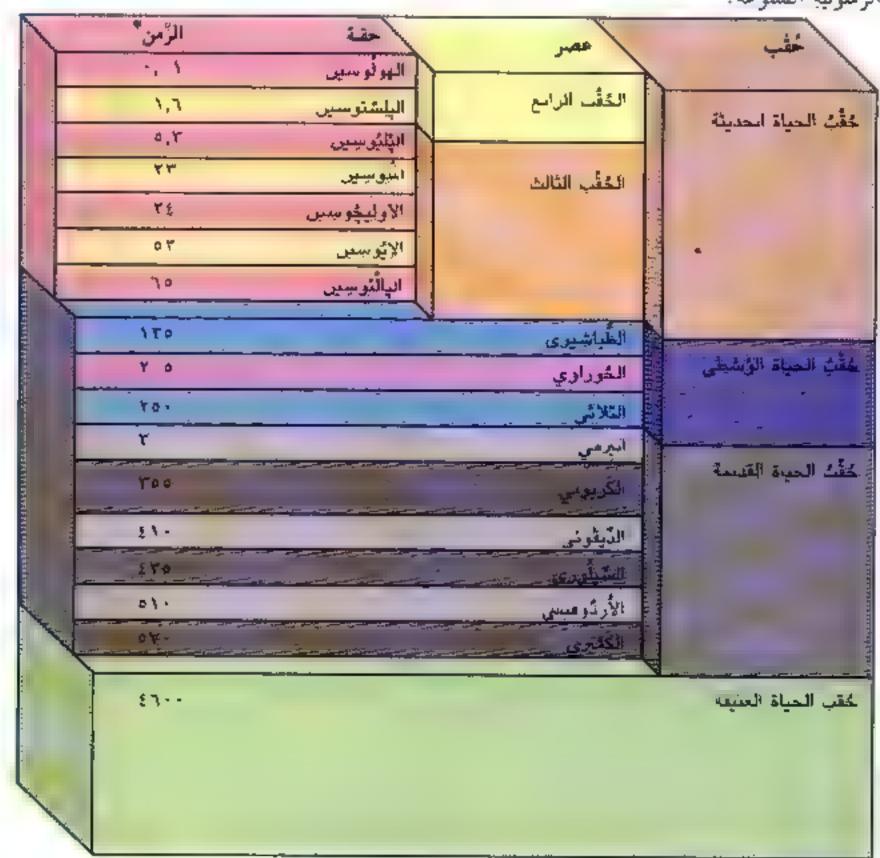
الصُّوتُ الصَّدِّميُّ لِلصَّنْجِ يُعاثِلُ عمطًا مُوجبًا مُشَرشرًا عير مُستطِم، يعو ويهبط نشكل عشوائي تعريئا



# الأرض

جَدُولُ الأَزْمِنةِ الجِيُولُوجِيَّة

هذ، الجدولُ يُوجِزُ تاريخَ الأرص الذي يُحْنَسَتُ بِدراسةِ العُصورِ التي تَكُوَّلَتْ فيها طنقاتُ الصحور الرُّسونيَّةِ المُسَوِّعةِ.



\* لزُّمنُ بملايين الشبين قبل العصر الحاصر



الطنقر المشأر عرثا الوهث منقدم الوقتُ مُتاحُرٌ عر القُطُّبُ المنوبي عن عربيتش ي عرستش ي الامكنة الواقعة الأمكنة عرثا معها شربيها تعثثاً خطوط العرص تمندُ حُطومُ الطُّولِ سي

بغواراة حط الاستواء

خطوط الطول والعرض

وتُقسَمُ كُلُّ درحَةِ إلى ٦٠ دقيقة

حطً روال

عريتش

القُطْنِينِ مِن الشِّمالِ إلى الجنوب

يَفَعُ خطُّ لاستِواء على خَطُّ العَرِصِ صِفراً. ويَمُرُّ خَطًّ

الطُّولُ الطُّفريُّ بمدينة غُرينتش قربُ لندن، بونكلترا.

وتُختَسَتُ مُواقِعُ الأمكِيةِ بِدَرَجَاتِ العَرْضِ والطُّولِ؛

القُطُبُ الشَّعَالِي

بنْيَةُ الأرض تَشْمِلُ بِنْيَةُ الأرص أربغ طمه ن الطبقة المحارجيَّة، أو القِشْرة، درجة الحرارة تَتَأَلُّفُ مِن أَمِمَا طِ صَخْرِيَّة مُحتَلِمَة كَاسَارَلْتَ وَالْغُرَاسِتَ وَاللَّهُ إِلَّا الكتافة الضغط العمق (کع/ م) أيضًا يِصُمُّ صبحورًا لكِنُّها أَنْفُلُ وأكثرُ قُدَمةً من طُمحورِ القِشْرة (m) (ك بار) (کع) أَمَّا اللَّتُ الحارِجِيُّ فسأنهيُّ القَوامِ يُغْتَقَدُ أَنَّه يَحْوِي الْحَدَيْدَ والكبريتَ والسَّلبكون في حالةِ الشَّيولَة؛ في حين يُرَجَّعُ أَنَّ اللَّتُ الداخليّ يحري الحديدُ جامدًا. Yeses 20 . . دَليلُ الألوان القشرة الدِّثَارِ الغَّوي منطعة تحران لدِّثار للبُّ الحارحي 171. TVa 35.

## مِقياسُ «مُوهْز» لِلصَّلادة

إِنتَكُوْ عَالِمُ المعادِنُ الأَلْمَانِيُّ، فَرِيْدَرِيحِ مُوهُرِ، خَدُولًا مِعِيَارِيًّا لِقَيَّاسِ الطَّلادِ بِالمُقَارِنَةِ مَعَ صَلادةِ غَشَرَةَ مَعَادِنَ مُحتَرَةٍ تَرَدَّدُ صَلادَةُ المُعَدِّدِ بَارِدِيَّادِ رَقْمٍ صَلادَته - أي إِنَّ كُلُّ مَعَدِي يَخْدِشُ المعادِنَ دَاتَ الأَرقامِ الأَقلُّ مِن رَقْم صَلادَته .

|                                                         | - 1           |                            |
|---------------------------------------------------------|---------------|----------------------------|
|                                                         | ٢ الأرثوكالار | الملق                      |
| صلادةً الطُعر<br>حوالي ٢٠٥                              | ٧ الكُوارثر   | ۲ الجئس                    |
| منلادة بطعه                                             | ٨ الدُّو پار  | ۲ الکاسٹیت                 |
| طبر تحاسية ٥,٥                                          | ٩ الكورندم    | ئ العلوريت.<br>٤ العلوريت. |
| صلادةً المطواة<br>٥,٥ (فتستطيغُ<br>حَدْش الأبِنثِ، وليس |               |                            |

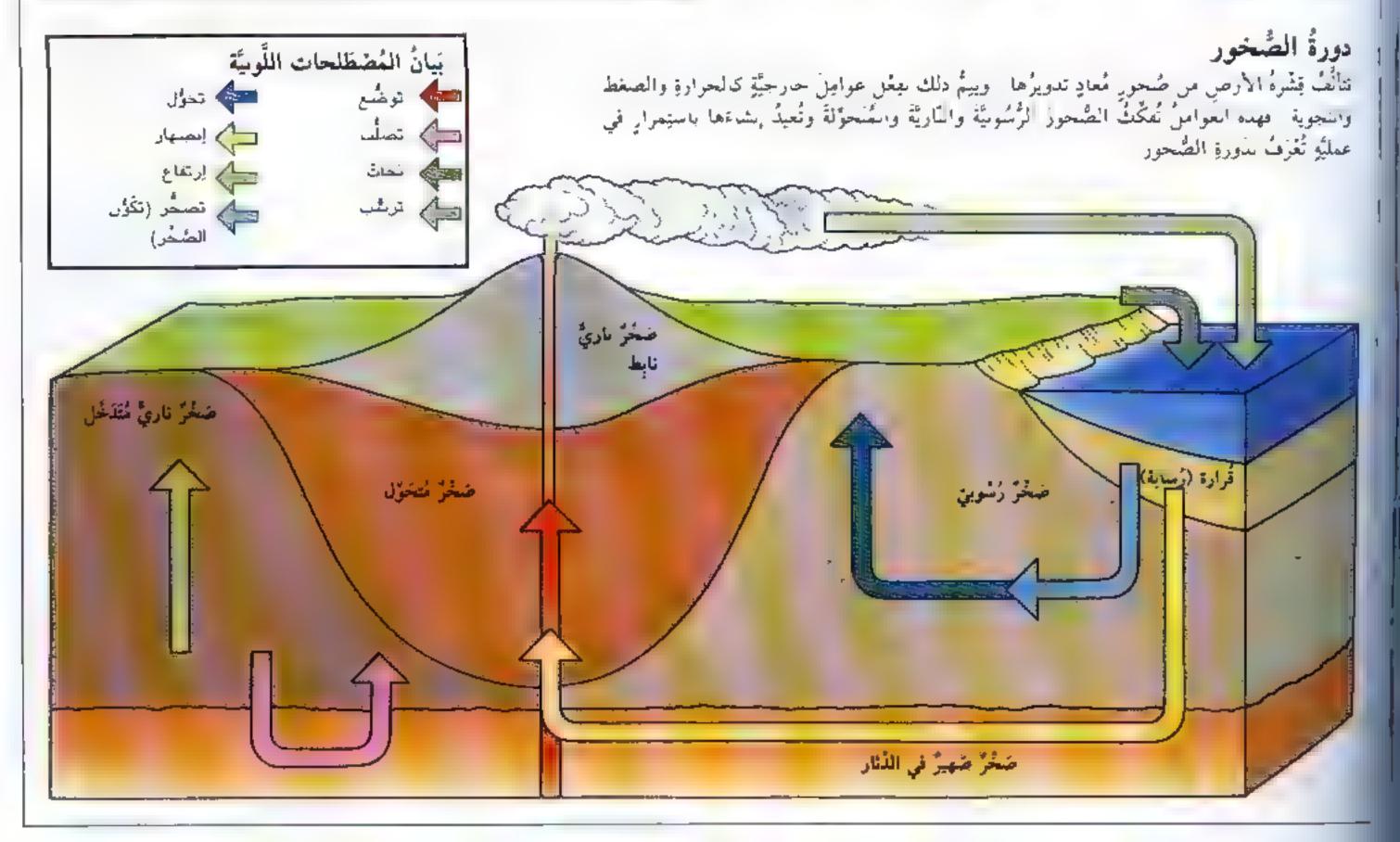
١ الأغاس

و الايانث

# الصُّخورُ الشائعة

الصُّخورُ التي تؤلَّفُ الأرضَ إِمَّا فَارِيَّةً (بُركانِيَّة) أو رُسُوبِيَّة أو مُتَحوَّلة. تَنْشأُ الصَّحورُ السَّخورُ السَّنَّةِ من تصلَّب الضَّهارة (الصخرِ المُنْصَهِر). وتتشَكَّلُ الصَّحورُ الرُّسُوبِيَّة من كُسارةِ الصخرِ والرَّملِ والغِرْبَلِ المُلتَجمَّةِ بصعطِ الصعاب فوقها، وتتكوَّنُ الصحورُ المُتحَوِّلَةُ بِتَغَيْرِ المُحتوى المعدني لِلصَّخرِ بتأثيرِ المُحتوى المعدني لِلصَّخرِ بتأثيرِ الحرارةِ والصعط، وفي ما يلي عَشَرةُ أَمثلةٍ شائعةٍ من كُلُّ نوع:

|                              | •                               | *                       |
|------------------------------|---------------------------------|-------------------------|
| مُتَحَوَّل                   | رُسُوييّ                        | تارِيّ                  |
| أريواز                       | ھڪڙ چيري                        | غُرانيت                 |
| فَيِلْلَيْت                  | دولُومَيت                       | أسوسي                   |
| شِيد                         | حجَرٌ رُمليً                    | چابُرو                  |
| مائس                         | كُونَّچِلُومِرات (زمىيص)        | دولِرُيْت               |
| هوربهلّس (صحورً<br>قرنبّه)   | برئشیا (بریشة)                  | ىارئت                   |
| رُخام                        | رُسانةُ النخُر (إِلَّايُورِيْت) | امديريت                 |
| كواژنْزنْت (غژویت)           | حجَرٌ غِرْيَني                  | شنجي (أنسيدي)           |
| ميكماتيت                     | حجَنَّ طيعيَ                    | ديُورَيت                |
| ا<br>امقیئولئِت (الحائرات) ا | طَفُّن (حينٌ صفحي مُتَمَمَّر)   | محر پُورسيري<br>(شخافي) |
| داڭدىي                       | ملمان                           | ريُوليْب                |



الأرثوكلار)

# الطقس

# مُنَظِّمةً الأرصاد العالميَّة

تَنَالُّكُ مُنَطَّمَةً الأرصاد العالميَّة من شبكةٍ تَضُمُّ قُرابَةَ ١٠،٠٠٠ مَحَطةِ أرصادٍ جوِّيَّة دائمةٍ في سائر أنحاء العالم. وتُتوالى التقاريرُ من هذه المحطاتِ تلفوتُ كُلِّ ثلاثِ ساعات (تُدعى ساعاتِ الرِّصْد الآني) إلى ثلاثَةَ عشر مَركزًا رئيسيٌّ لِرَصْدِ الطُّلْفُسِ تَظَهِّرُ على خريطةِ العالَمِ المُّبَيِّئَةِ جانبًا. وتقومٌ هذه المراكزُ بتَحويل المُعلوماتِ التي تصلُّها عن الطُّقْسِ باستِمرارِ إلى حميع بُلدانِ العالم لِتُمِدُّ نَشراتِها وتنَّثُواتِها الجويَّةَ.

# أحوال جويَّة قَصوى

يُبيِّن الجدول النالي الأحوالَ الجوية القُصوى المُسَجَّلةَ حول العالم. الظُّروبُ القُصوى هي في بعض الأماكن جُزءٌ من النمط المُعناد في تلك الأصقاع. وفي أماكن أحرى تقطُّعُ طروفٌ، كالقَيضانات أو الجعاف، السَّمطَ المُعتاد.

### تساقط الثلج الاعظم

(ق ۱۲ شهرًا) ۲۰ ۲ ملم، من ۱۹۷۹ (ل ۱۹۷۸/۲/۱۸ و دلك في يُزدَّيُس، جَبَل ربِنْيير ي ولايه واشعص، بالولايات احتجدة،



### تهطال الطر الأعظم

(قي ٢٤ ساعة) ١٨٧٠ ملم، من ٢/١٦ إلى ٢١/١٦ ٢/١١، في سيلاوس، ريْنَيُور، بالمحيط الهمدي



### فترة الجفاف القصوى

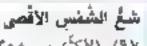
(مُعدِّل المر الشيوي) صِفْر في صحراء اتكامه قُرب كالأمه بالشِّين، استمرُ الجعافُ



### أعلى شرعة ريح سطحيّة

٣٧١ كم يساء على حتل واشبطن ( ربقاعه ١٩١٦م) في تُيوه المُبْشير، بالولايات المتحدة

مقارمخ ۱۹۲۱ ۱۹۳۶



٩٧٪ (لأكثَرُ مِن ٤٣٠٠ ساعةً) في الصّحراء الشَّرقيَّة



## سَعُّ الشَّفْسِ الأَبُني

مِقْر، في القُشُب الشَّمالي حيث يستجزُّ قصْلُ الشَّتاء ١٨٣ بوعًا.



٨٥ أس، في المربركة (ارتفاقها ١٩١١م)، بنينا في ١٢ / ١٩ ١٩٢٢



# أعلى درجة حرارة في الظُّلُ

🖥 المُكَانُ الأِشَدُّ حَرَارَةً (الْمُعَدُّلِ السُّنْويِ) ٣٤.٤ ° سِ فِي نَلُولِ، الحَبِشَةِ



المُعَانُ الأكثرُ بُرودةً



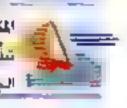
# (اللَّغَدُّلِ النَّفِيسُ الأَثِرِد) - ٨٩° س في محطة بِالأَثُوء في القَارُة القُطْبِيَّة الجَبوبيَّة.

الأياة الطيرة الاكثر 🧗 (ني الشنة) حتى ٣٥٠ يومًا تي الشنة، في جبل واي إيلاني (ارتفاعُه ١٩٦٩م) في كاوندي، هاواي.



## الكانُ الأعصفُ رِياحًا

سُلِّم شرعةُ العرامُنف ٢٢٠ كم/ساء في خليج الكوفئُولُث، ساجِل جورج الحامس، القارَّة القُطْنيَّة



قراءة خرائط الطَّقْس اشهُمُ الرَّيحِ تُشيرُ إِلَى اتَّجاهِ مَهَدٍّ الرَّيح. رَّبِحُ شعالية شرقية مُعتدلة الرّيشاتُ على الأسهم تُدَيِّنُ شَرِعة الرَّيحِ محيث إِنَّ كُلُّ بصف علامة يساوي ه. ٩ كم/سا وكُلُّ علامةٍ كملة تساري ۱۹ كم/سا.

> هَبَطَ الصَّعْطُ ٢،٧ مليبار في الـ ٢ ساعات الأحيرة

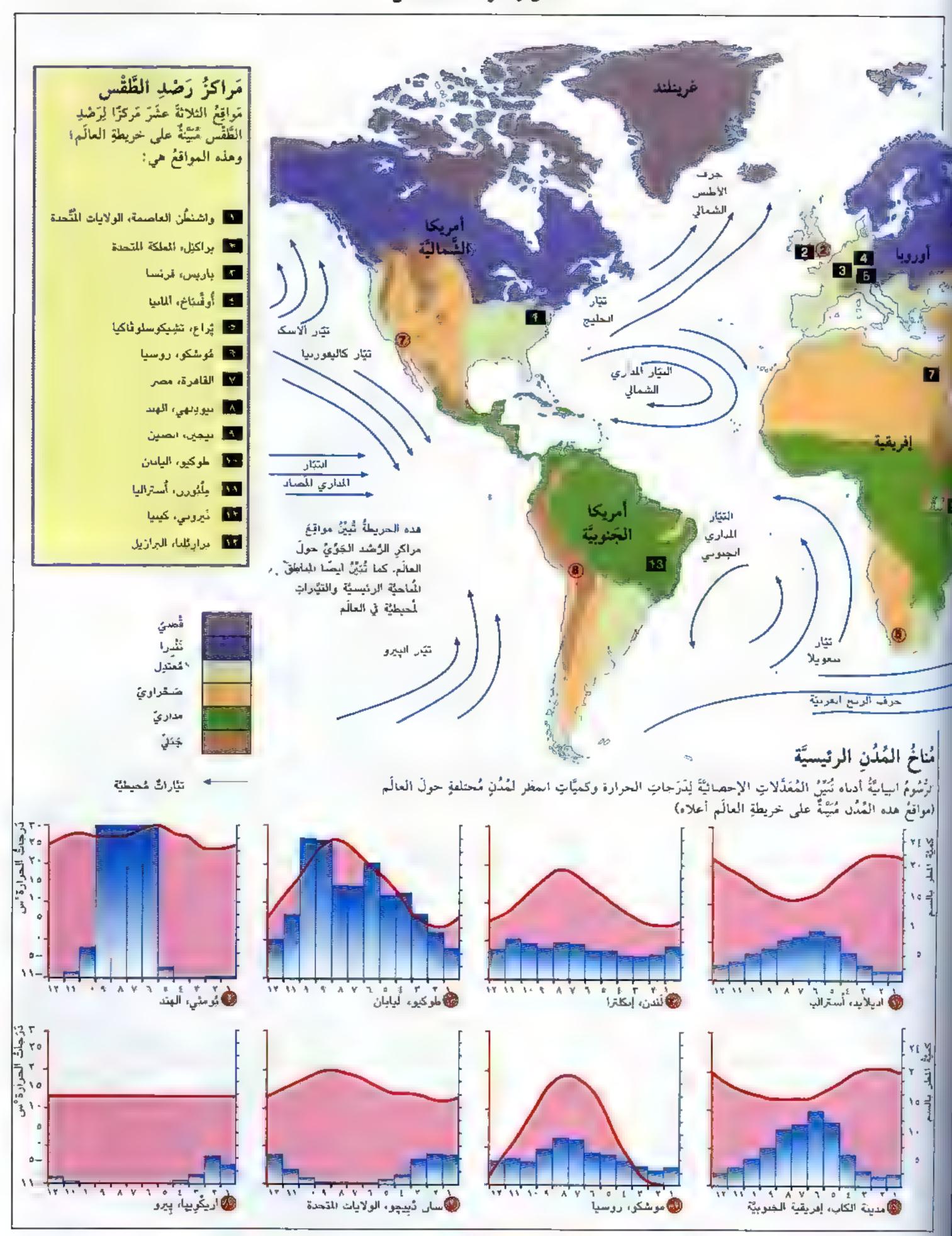
صغُّط الهواء؛ ١٠١٨ وليبار ۱۸۰ درجة الحرارة ٧٠س الطُّفْس حاليًّا: أمطال عريرة مستعرة مَدى الرؤية ٢،٥ كم نُقطة لنُدى ٦٦ س A/IY شخابٌ طُعْقَيُ تجدة الغيم مصر أن الساعة الغطاء العيمي تام - 114 المحسبة

لتيّار الداري الشماي التيار الداري مشعالي المتتار المداري لجلوس أستراليا تيّار عرب استراليا حرف الريح الغربيّة

رُموزٌ خرائط الطَّقْس

يَسْتحدِمُ الأرصاديُّون قائمةً من الرُّمور لِتبْيان الطُّقْس وسُرعةِ الرِّياحِ والرُّمورُ المُنَيَّةَ أَدِياهِ مُعتَمِدةٌ عالميًّا ، فمتَى رُسِمَتْ على حرائط الطُّقْسِ فإلَّها تُوَفِّرُ مُعلوماتٍ أساسيَّةً تُسْتحدَّمُ مِي عِد دِ مشراتِ وتبُّؤاتِ الأحوالِ الجَويَّةِ. ويَسْتحدِمُ مُديعو مشراتِ الأحوالِ الْجَوِيَّةِ التِّنفريونيَّةِ لَسُخًا مُبَسَّعةً من هٰذه الرُّمور.

| و زذاد                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | = شیاب         | ے شائورة<br>(ضمائ خعیف)      |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|------------------------------|
| نظر وثلج 📥                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | عَمَر ورداد    | <b>⊕</b> مطَر                |
| مطرّ وواس ثلج<br>حطرٌ وواس ثلج                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | وَابِلُّ مطَّر | e <sup>Í</sup>               |
| المعالمة الم | € ۋاېر برد     | وَابِلُ ثَلْج                |
| جِنْهَا مُؤنوا                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | جنبة دية       | عَلْمَةً باردة               |
| 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 333            | رياحٌ من الحقيقة إلى العاصدة |



# الفضاء

ألمع النَّجوم

تُقاسُ لمعانُ النجم بالقدر المُحدُّد له. وكُلُّم المحقصَ القَدْرُ كان لنجمُ ألمعَ، بحث إِنَّ لمُعالَ



مَنْكِبُ (أو إنْعُمْ) الجور،

آجِرُ النَّهُر

| and the first of                 | الشمس                                                     | J. 1  |    |
|----------------------------------|-----------------------------------------------------------|-------|----|
| سماننا بلا صارع<br>وحيث إنّ ضوءً | الشَّمْسُ أَسْطَعُ النجوم في<br>بَسَّتَ قُربِها من الأرض. | 1 . 3 |    |
| ق لِيَصِلَ إليناء فإنَّ          | الشَّمْس يَسْتغرِقُ ٨,٣ دقاهُ                             | 1     |    |
| ىمْسُ قَتْلَ ٨,٣ دقائق           | الشُّمْسَ الْتِي نَّراها هي الله                          | i i   |    |
| E"1 . x 1,99                     | كُتْلَةُ الشَّغْس                                         | ¥ .   | -0 |
| ٠٠٠-١٠٠                          | درحةً حرارتها السُطحيَّة                                  |       |    |
| ۰۰۰ ۱۶ کس                        | درجةً حرارةٍ لُبِّها                                      |       |    |
| ۱۲۹۲ ۰۰۰ کم                      | فطرها                                                     |       |    |

| أعظمُ الرُّجُم  |                           |                                  |
|-----------------|---------------------------|----------------------------------|
| الإسم           | ایکلد                     | الوَزِّنُّ التقريبيُّ<br>بالطَّن |
| گوما وشت        | حعوب عرب إمريقية          | 7.                               |
| حيعة الاثنيعيتو | جريبيد                    | ₹-,₺                             |
| باكثو يريتو     | ويسكما                    | **                               |
| مُثُوسي         | تثراثيا                   | 77                               |
| اچپاك           | عرب جربىڭد                | ۲۰,۱                             |
| ارمثني          | جمهورية مُنْفوليا الشفيلة | ۲                                |
| تُشُوپادِرُوس   | المكسبب                   | V <u>£</u>                       |
| ر يالًا ميت     | الولايات المتحدة          | 11                               |
| كامپو دل سېپلو  | الأزجيتين                 | 17                               |
| منْدر بلا       | أسخرليا                   | 14                               |

الكواكِبُ السَّيَّارة

هالك يَسْعُ سيًّا رات في النصام لشَّمْسيّ نَفْعُ في مُجموعتيّن تفريبًا المجموعة لأقربُ إلى الشُّمْس هي الكواكبُ الصحريَّةِ الأربعة - عُطارِد والزُّهرَة والأرص والمِرِّيخِ. وتَضَمُّ المجمَّوعةُ الأَعَدُ العمالِقَةِ العاريَّةِ وهي المُشتري ورُحلُ

|                                                                                                   | £4×                           |  | F,7 × | + 77, - |  | لوري                           |  |  |  |  |  |  |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|--|-------|---------|--|--------------------------------|--|--|--|--|--|--|
|                                                                                                   | 13                            |  | Y,7 + | + VV,+  |  | النُشر الطائر (الطير)          |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                   | 7.5                           |  | ,V    | ٠,٨٥ +  |  | الدَّبران (عينُ الشور)         |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                   | 41.                           |  | ۲,۷ - | 1,41.4  |  | َ يَرُّ تُغيم (الصنيب الجنوبي) |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                   | £ \(\forall -                 |  | E,9 - | 1,5Y #  |  | قلبُ العفرات                   |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                   | ***                           |  | ۲,٦   | + 77.+  |  | استحالُ الأعزَّل (الشَّنبِلة)  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                   | 40                            |  | V,+ + | 1,10 +  |  | رأسُ التوأم المُؤخِّر          |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                   | YY                            |  | ٧,٩٠٠ | 1,13 +  |  | قمُّ الحوث                     |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                   | 1811                          |  | V,3   | 1,Y0 +  |  | ديث الاسد (الدُّنب)            |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                   | £A4                           |  | 0,3 - | 1.Y0 +  |  | نَيْرُ نُعيم طِنَاني           |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                   | ٨٥                            |  | ,V -  | 1,40 +  |  | قلبُ الأسد                     |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                   | 181                           |  | ٤,٤   | 1,00+   |  | التقداري                       |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                   |                               |  |       |         |  |                                |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                   |                               |  |       |         |  |                                |  |  |  |  |  |  |
| وأورانوس وِيپنوں. أمَّا بِلُونُو فَهُو الْكُوكَ عَاسِمُ الشَّافُّ، إِدَ إِنَّهُ أَصِغَرُ الْكُوكِ |                               |  |       |         |  |                                |  |  |  |  |  |  |
| الميَّارة ويتألُّفُ من صحرٍ وجَليد                                                                |                               |  |       |         |  |                                |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                   | المسيارة ويناعك من طبعي وجنيد |  |       |         |  |                                |  |  |  |  |  |  |

· . 8 9 . +

4,01 +

- ۷٫۹ فتدلی

4,0

41.

MAY

| ۰           | 0         |             |           |             | •            | 0              | 0            |             |                                         |  |
|-------------|-----------|-------------|-----------|-------------|--------------|----------------|--------------|-------------|-----------------------------------------|--|
| يلونو       | ىپترى     | اورانوس     | رُخل      | المشترى     | المزيح       | الأرص          | الزُّهرة     | غسارد       | الكوكب                                  |  |
| 2335        | 1 EAV     | 4.44-       | 1 ETY     | 7,879       | P, V77       | 119,7          | 1.74         | 0V.4        | البُعد عن الشَّمس                       |  |
| A AVE       | E9 04V    | 01114       | 14.041    | 38.6737     | 7 7/7        | 14 461         | 141-8        | E AV9       | بملايين الكيلومترات<br>القُطر الاستواثي |  |
| ), -Y       | 17        | 16,0        | 40        | 714         | ۰,۱۰۷        | · ·            | ۸۲.          | ٠,٠٥٦       | (بالكيلومةر)<br>الكُتُلَة (الأرض = ۱)   |  |
| 3           |           | 7.7         | V 8 8     | 1715        | +,10         | 4              | 7A,+         |             |                                         |  |
| 77          | 44        | 415 -       | 181 -     | No+ -       | 141 -        | ٧٠ -           | ٤٨٠ +        | ۱۸۰ –       | درجة حرارة السُّطع (°س)                 |  |
|             |           |             |           |             | إلى + ٢٥     | إلى + ٥٥       |              | ₹4. + Ni    |                                         |  |
| 2.0         | 7,14      | ٠,٧٩        | -,470     | 37,7        | ۸۲,۰         | ,              | ٠,٩          | ٠,٢٨        |                                         |  |
| ء,٨٤٣ يستة  | ۱۹٤٫۸ سنة | ۸٤, ۸ سنځ   | ۲۹,۶۱ سنة | ۲۸٫۸۱ سنة   | ۸۶٫۲۸۸ برکا  | ٢٦٥,٣٦ يومًا . | ۲۳£,۷ يونا   | /۸۷٫۹۷ بوشا | زمن الدوران حولَ الشَّمْس               |  |
|             |           |             |           |             |              |                |              |             | (سنةُ الكوكب)                           |  |
| ٦ أيام النا | _V L17    | ٧٧ سـا ١٤ د | اسا ۲۹د   | ۹ست ۵۰۵ ۳۰ی | 27m 37V km75 | 26 207 mrr     | ۲٤٣٫٠١ يومًا | ۵۸٫۸۵ پوتا  | زمن التدويمة الكاملة                    |  |
|             |           |             |           |             |              |                |              |             | ٣٦٠ (يوم الكوكب)                        |  |
| £,V.        | 0,8       | ٨,٢         | 9,7       | 14,1        | 71,37        | Y4,A           | Yo           | - 4¥,4      |                                         |  |
|             | ٨         | 10          | 1.6       | 13          | ۲            | 1              |              |             | عَددُ الأقمار                           |  |

# الكائنات الحثة

عالَم

جُرُّءٌ رئيسيٌّ من ا

شُعبةِ أو شُعبُهُ.

جُرَّةً من طائفةٍ أو

لجوثيتهة تنقص الطوائف

مُقْسَمُ إلى عِبَّةٍ رُبِبِ

ا ا ا الاوعائثية \_\_\_\_\_

جميعة كديرةٌ من الإنواع تتمثرُ

خميعةٌ صعيرةٌ من الأبواع تتميُّنُ

قَيْمِكُنَّهَا العيشُ في مُواطِنَ طبيعيَّةٍ أجفُّ، بعملُ علماءِ الأحياءِ يُمَسَنَّعون جميعَ أشكالِ

غددً الابواع ضعوماتٌ إصافيّه

بكثير من لنتعاب المُشتركة

الطحالب الحضراء اليخصوريّة \_\_\_\_ الاشم العلميّ

بعِدُةِ سِماتٍ مُشتركة.

شفية

هذا المُخَطَّطُ يُبَيِّنُ كيفَ يُصنِّفُ البيُولوحيُّون أشكالَ الحياةِ المُختلِفةَ على الأرض. هنالك خمسُ مجموعاتِ رئيسيَّةً تُدعى عوالِمَ والعوالِمُ مُقسَّمةً بِدَورِهَا إِلَى وَحَدَاتٍ أَصِغَرِ. كُلُّ مُتَعَضَّ في المُخَطَّط مُمَيَّزٌ بِمَعلومَتَيْن أساسيُّتَيْن عنه - أولاهما تُحَدِّدُ محموعةَ الأحياءِ التي يَنْتمي إليها، والثانية تُبيِّنُ الكائناتِ الحيَّةَ الأخرى الأقربُ إليه في عمليَّة التطوُّر.







هدأ العالَمُ يشمَلُ النَّعضَياتِ الاحاديُّةُ الحليُّةُ؛ وفيه حوالي ٥١٠١٥ نوع يعيشُ مُعطَّمُها لِيَ





الغُطُريَّاتُ تمتَّصُ غِداءَها مِمَا تُحصِّره استثابُ والحيواناتُ يوع، الكثار منها مِجْهِريُ الفطور المحاطية



هنالت ما پریڈ علی ۱۰۰۰۰۰



بإنتاج الأبواغ أو لْبُرُور، لتي تنتشرُ غالبًا بَعيدًا عن النُّبَّة الأمِّ بوسائلَ مُحتمَّة. الباتاتُ البسيطةُ تَتَكَاثُرُ بِالأَبُواغِ؛ أَمَّا النباتِثُ الأَكْثُرُ ٱرْيَفَاءً، كَانْفُسُوبُريَّاتِ وَالنَّبَادِتِ لزَّهُريَّة، فللكائر بالبرور

كيف تستخدم المُخَطَّط

طُويِنعة

المُحطَّطُ مُمَيِّرٌ لَوْسًا بحثُ يُمكِنُكَ مَعرِفةً مُستَوى

فِسمٌ أعلى في مصنيف الكاشات الحبَّة.

حدعةٌ رئيسيّةً صِفنَ العالَم احبنًا

جُرُّة مِن الشُّقَيةِ (أو القِشِم

في تصنيف الساتات).

جماعة كديرة

صِمْنِ الطاهة،

ا جماعةً من الكشات

فيما بينه طبيعيا

لحيّة تستطيغ الناشز

ترعى قِشْمًا في تصبيف الثَّاتات.

التَّطْسُفِ لأيِّ مِن المجموعاتِ المُبَيَّةِ بِسُرعة.

النَّبات من المُتَّعطَّيات التي يحوي عالمُ اشَاتِ أكثر من ٤١٠٠٠ تُوع من المُتَّعطَّيات التي التي النَّب التي عص تُحلُّل عداءها مُشتحدمة ضوء لِشَّمْس، بالإصادة إلى بعص الأبواع التي فقدت تلك القُدره تاليُّ الساناتُ لانقُونةٌ بداتها، لكنَّها تتامَسُ وتبكاثرُ

اللَّارَهِ بَّات هذه الفنةُ الحامَّةُ تشمَّلُ نباناتِ لاوعائيَّةُ بسيطةً لا تحوى شبكاتِ لمقَّل الماء والأملاح أو الغداء، كما تشمَّلُ أيضًا معض المدناتِ الوعائيَّةِ الذي تنقُّل هذه الموادُّ في أوَّعِيةٍ حاصّة، مُعطمُ السامات اللَّامِ عائبُةِ تعسَقُ في الماء، أو في أماكن رَمَّيةٍ المَّا النِّهِ إِيَّاتُهِ الوعائلُة

الطحالب الحضراء معالمات الخصورية





لاوعائية



الطحالب الشم الشعراوية لاوعائلة

الطحالبِ في عالَم الأوَّليَّات،







النَّبَاتَاتُ الزُّهْرِيَّةِ (الزُّهْرِيَّاتِ) يُوحَدُ اكثرُ مِن • ٣٠ مواع من طبعانات الرُّ قَرِيَّة ' الأر حُواليَّة، قداتُ اجراءِ اقلُّ تندمجُ عادةً مقا لِتُكوِّن اقماعًا أو المبيب! وعالبًا ما يكونُ شكُّلُ وهي كُلُّها وعانيٌّ ونُسخِ بُرُورٌ الساناتُ الرَّهْريَّة، كالحودان، تتألُّفُ رهرتُها من الحراءِ - الرهرة عير مُنتظم، مُنْعَصِلَةٍ مُنْعَائِةِ التَرْتَيْبِ خَوْلَ شُويِقِ الرَّهْرةِ امَّا الرهرنَاتُ الأكثرُ ٱربَعَاءُ، كالعِمْعيَّة



دوات المِلْقنين جُرونُ هذه الساتاتِ داتٌ عنْقتَيْن، وأوراقُها شبكيَّةُ لتُعريق أقسامُها الرُّهريَّةُ رُباعيَّةٌ أو خُمسيَّةٌ أو مُصاعفاتٌ لهدين العدديِّن



عالَمُ الحيوان يُحري مُتَعضَّياتٍ تُغُنَّدي بالبياتات، أو الحيواءاتِ الحكوانات عالم الحيوان يُحري متعضيات بعدي بالمبادات ال مسيولة الأخرى أو سقاياقما معظم الحيواناب بستطمع التنقّل من

مكان إلى أحراء لكنَّ تعصبها يقُّصي حياته النابعة في مكانٍ واحد الفيالك ما دين ١٠ إلى ٢٠ مليوان نوع من الحيوانات،

اللَّافقاريَّات هذه العنهُ العامُّهُ تشملُ جملع الحيرالات التي ليس لها عمودٌ فقريُ، وتصُّمُّ اكثر من يشعة أعشار جميع أبواع الحبول الكثير من اللَّاعقاريَّات رخَّو الجشم يعيشُ في

> البِّداريات (اللاجعات) بحرثه عالته المرجانيات تناديل البحر الشفائق البحرية الغدارات (انهيدرا)

المسطحات المستكحاث لخراة العيش التيدان المثنب اشريطيات







الله أو أن المواطن الدينيَّةِ الرَّطْنةِ، و تَتُغر دُ شُعْنةً المُصليَّات بأنَّها حقَّقتُ بحاجَه مُتعيِّزًا في المه



بحريه عاليا

الديدان لمصودة



يمنغه من التُقعاف عني الترّ ألفيات الأرجل الفشريات اللقطة أبات سحربه عالمنا براخيث الماء هيرا القبان السرطانات والكركيدات ثمل السمك

العنكبيات برئه عاليا الطارب العثاكب القش المنكبات الحساه

الْمقْصليّات هذه الشُّعَنَّ الكِيمِرةَ تحوي حيوات ِ مُعقَّصنة الأحسام مُشدَّعةً يُعطِّيها هيكلُّ حارجيّ يدَّعمُ الهيكلُ الحارجيّ الجسّم ومحصه، كما الحشرات المسرآت 🕩 👚 برائه عالب سيصية الذبن المقشل شعبكات وقسئات الدبل العو الشرماس والطبياران شيكيان العراش واللفث المعايس الجناب والجداجد الو معص (شاب الأشرو/ السماب البراعيث العصوائات الحشرقة الشقن والرمادج سُدُّ وريال رمعونگيو ر هدة عرش العثي إ

الرُّميحيَّات والزُّقيَّات فنحوي جَنْلًا جاستًا دُونُما عمودٍ فقريَ حقيقي

الحَبْلَيّات هذه الشُّقبةُ تحوي حيواناتِ ذاتَ حَبْلِ عصبي وطّهريٌّ حاسى يعتدُ عن طول الحشم. وقيها ٢٠٠٠ ٤٤ ثوع كُلُّها تقريبُ فقاريَّة (اي تحوي عمودًا فعرنًا). امَّا شُعثننا

الأسماك الطبارة

القرئبونات

حصان البخر

أبو شوكة



اسماك فطروفية

الترمستات يستوطن الماه العدِّية أو عار الصمادغ والعلاجيم الشمادل اللاقلىيات

الأسماك العظمية الرُّو حف طانعةُ الروحم برّبةٍ عابيًا حرصعته الحيد عظمتات الهمكل بستو مان النجان و (منام العربة عظمتُهُ الهبكل الأفاحي والعظاية الشلاحف واللحأ السيلاكائت التعاسيح الأسماك الزلوية البرشيرات الحفثيات والمغدانيات الأنتلسات الرُّنكات والبُّلم (الشمورة) الشنعون والثروت الطيور . طابعة الطيور الثلور الفرح والراموح وسيأف البخر والثونة الطبور العظاسة والعواصة أبو طبعش (उद्येश) शक्ता



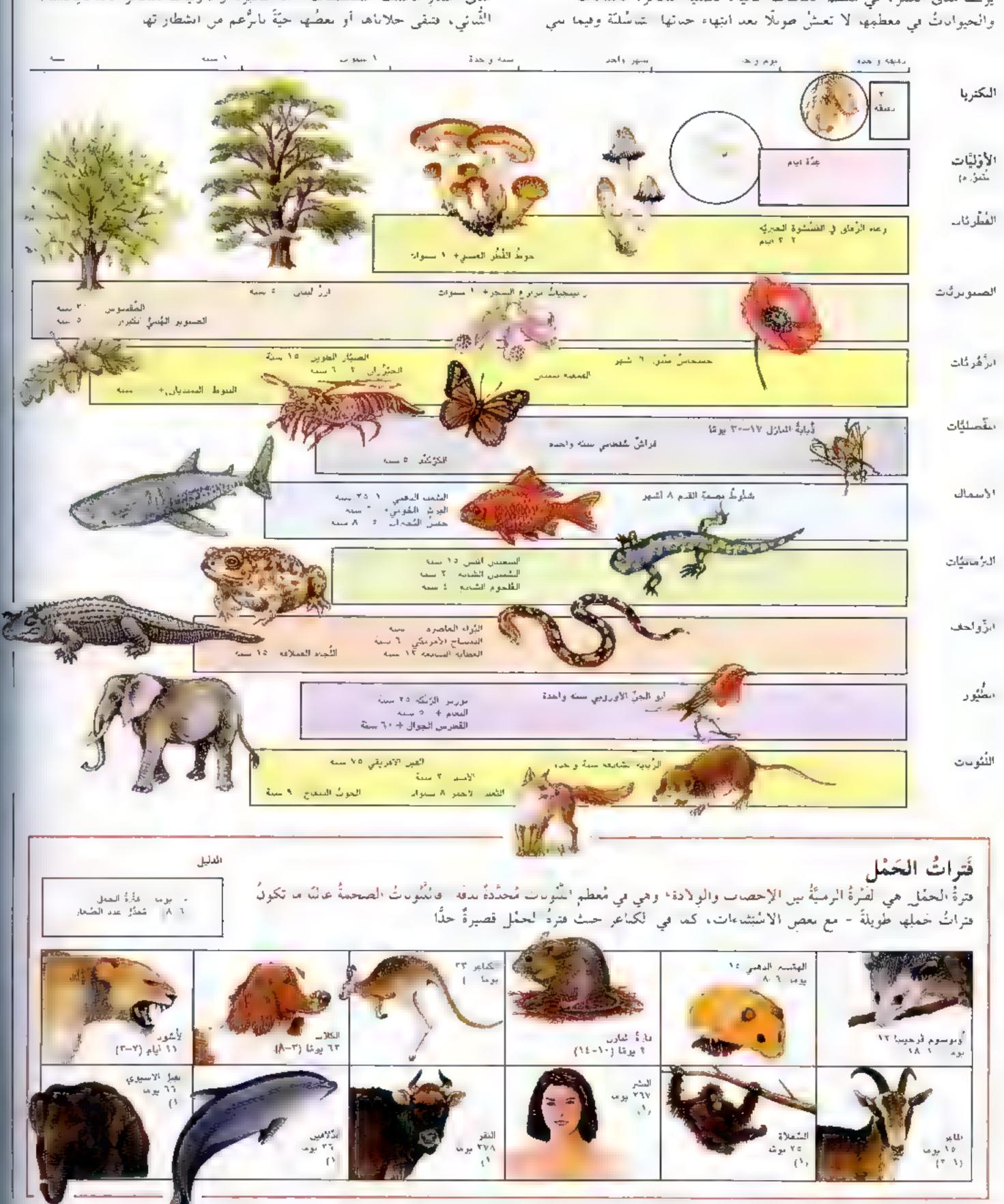


# كيْفَ تَعملُ الكائنات الحيّة

مَدَى الأعمار

مَدى عمار مُحتلف المُتعصَّات أمَّه لتكبّرنا والأوَّليَّاتُ فتتكاثرُ عادةَ بالإنفسام

يرتبطُ مدى العُمْر، في مُعظم الكانات الحيَّة، بعمليَّه التكاثر؛ فاساتاتُ





القيامياتُ مُعدياتُ أساسيَّةٌ يحاحُها الجشم بكمياب صنيلة جدا العانمة أداء تُبَيِّنُ احتياجاتِ السُحصِ البالِع من الڤيتامينات يوميًّا

### قيناميناتُ تَدُوتُ فِي الدُّعونَ

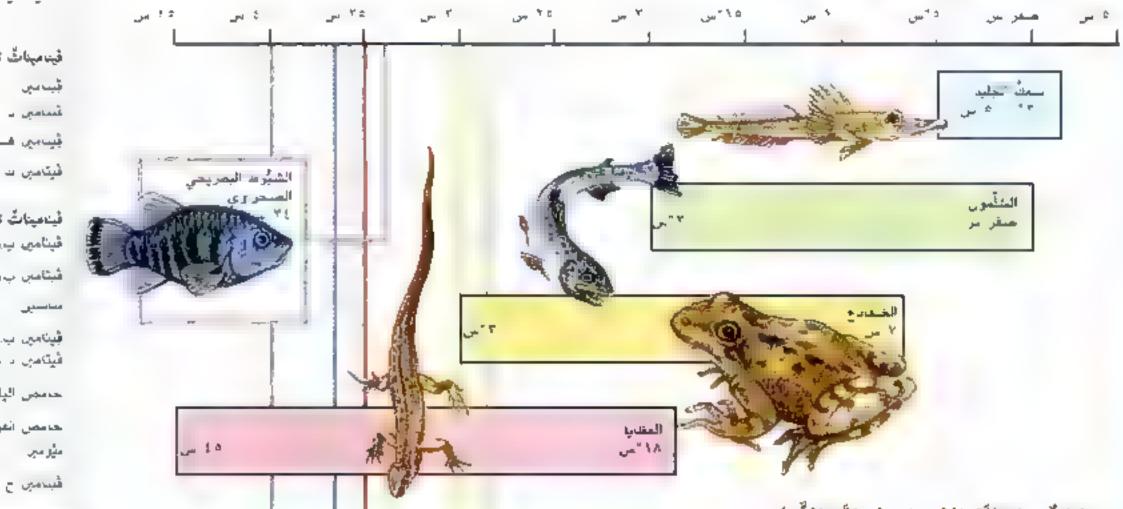
الطيقرم فارلا ميكر وعرامات السامي ۾ بْيامين هـ ۱ میکروعرام فيتامين ت

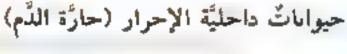
فيناميناتُ تقوبُ في الماء فيتامي پ اقداد جليفرام فبتامين ب، ٧ خليسرام ١٩ مليفريما ۲۲ ملیسرام ٣ ميكر وعرامات حاممي البائثر شب 7 مسعر امات ا میکروعر م لحامص أنعونيك ₹ ميگروعر م مئير مي ٦ ملتعرضا

# دَرَجةً حرارة الجِسم

المُصْطَلحان "حارُّ الدَّمِ" وَأَبِارِدُ الدَّمِ، قد يكونان مُصنَشَى عالشَّنُوطُ البطريحيُّ الصحراوي ابَارِدُ الدَّمِ، كسائرِ الأسماك؛ لكِنَّه بَعِيشُ في سناسع محارُّة، ودمُه حارُّ في الواقِع فيما الحُقاشُ المُسْكُنُّ ثماءً "حارُّ الدَّمِ، لكنَّ درحة حرارة جشيمه أبردُ مكثر

## حيواناتٌ خارجيَّةُ الإحرار (ماردةُ الدَّم)





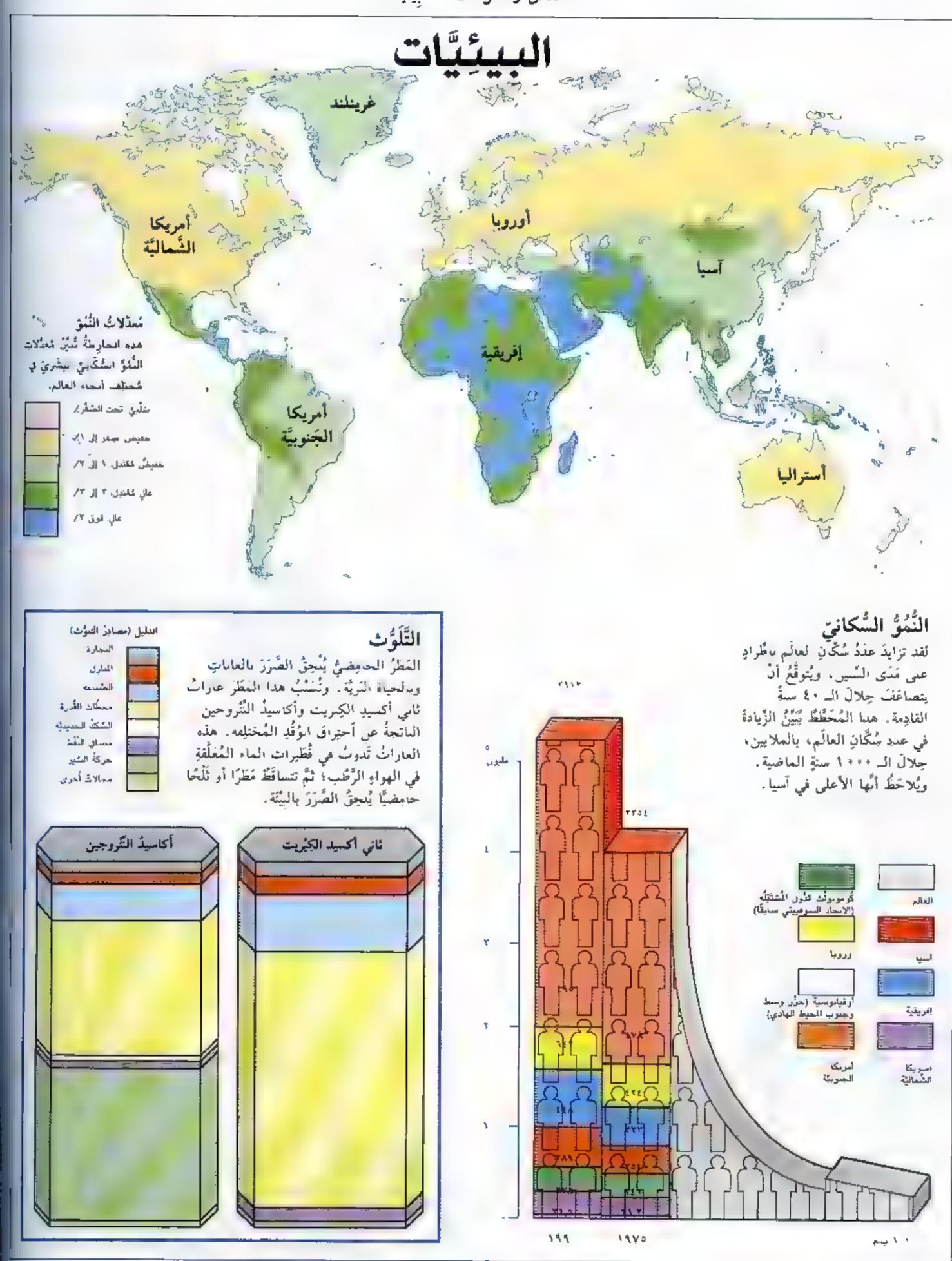






إِنَّ مُعَدَّنَ لاستِعلابَ لَأَيِّ حيو بِ هو مُغَدَّلُ ما "يَحْرِفه" من العِد ، لإطلاقِ الطافة. فيما يلي مُغَدَّلاتُ الأيص لمجموعةٍ من للنُوناتِ المُحتيفة، بالمُقارنَةِ مع مُعدَّلة في لنَشَرِ فالسُّوداتُ الصعيرةُ يسغي لها حَرَّقُ الغذاءِ بِمُعَدَّل أيصِ أعلى بالنَّشبةِ لأحجامِها - لأنَّ مِسَاحةً جلدِها الكبيرة نِشبيًّا تُفْقِدُ أجسامَها الحر رةَ بسُرعة.









أالحرشة القطبي الشمالي ٤٠٠٠٠ كم

الدُّخُلةُ اليشاءُ الحنَّجرِ ٢ ٢٥٠ ٢

رُدُ الكاريبُو (رَنَّةُ شَمَالِ أَمْرِيكَ) ٢ ٢٥٠

فُقعةُ القراءِ الأَلْسُكِيَّةِ ١٦٠٠ كي

القراشة الشَّلطانيَّة ١٠٥٠ كم

أبو پُلَيق (الأبلق) ١١٠٠٠ كم

الحوث الأزرق ٠٠٠٠

الأنقليس الأوروبي ١٠٠ ٥ كم 🗫 🖚

في أوقات مُحَدِّدةٍ من السَّنة ، تَشَقِلُ بعص الحيوادتِ من مِعطَمةٍ إلى أخرى ويعرف هذا بالهجرة . وفيما يلي مُعَدَّلُ العسافاتِ التي تَقطعُها هذه الحيوادتُ في
هِخراتِها

مسالك الهجرة ومداها

الكلماث المطبوعة بحرف ماثل برد في مداحل شيئقلة في هذا المسرد

١

ا الآبة كُتلية، لاء تركان حشنة السطح، (8 8)
 أكلُ الغشية أنشر عشب».

أكِلُ اللحم: أنظر ولاجم

التكال: أنظر «ختُّ (كيماري)»

إبصارٌ مالعيْدَيْنَ: قُدرةُ معسَ الجيرانات على رؤية الاجسام مجلعةُ ثلاثيّة الابعاد ودسالي تقدير المسامات (binocular vision) إثران: أنظر ضوارُن.

أَجِاج معلونٌ مدحيُّ فريُّ (brine)

أجيج شفسي: شؤط و الدلاع الشعاعي محري أماحي من الشعس (solar flare)

أَحادِيُّ الطَّقَةِ: نُباتُ رمزيَّ شفرد العلقة (مُعردُ ورفةِ البزرة) (monocotyledon)

لَحَمْرِاقَ: تَعَافُلُ كَمَارِيَ للنَّحَدُ فِيهِ الْأَدُدُ بِالأَكْسِجِينِ مُسْحَةً طَافَةً حراريّة (combustion)

إحتِكاك، قُرُدُ تُبِشِيُّ و تُوتِفُ حركة سطح عن آخَر، (friction) أحفورة، فستُخجرة: يقايا بباتِ أو حيرانِ ختصةرة، (fossil)

احقوره، مستحكوه؛ يعان دبات او خيران ختفهرة. (rossi) لَحْتَوْالَ: اكتسابُ المادة الهدروجين أو بَقدادُها الأكبيجين؛ وتُوسيهًا هو اكتسابِ الدرْه الكروداتِ في ندغرِ كيماوي. (reduction)

احبَلافُ المُنْظَرِدَ تَجَرَّتُ الأجِسامِ ظَاهِرَتُا، بَعَضُهَا بِالنِسِيةِ لَيَعْضِ، بِتَعَارُ مَوقِعِ النُّسَاهِدِ (كَتَحَرُّتُ الأَسْجَارِ القِرِينَةِ ظَاهِرِيَّا بِالنِسِيةِ بِتَلَالِ حَلْفِهَا جِلَانِ تَحَرُّكُ النُّسَاهِدِ). (parallax)

اخبعار، مخْمير: عمديّة تحويل (أو تحوُّل) السُّكْرِيات المباتيّة إلى كُحولِ وثاني كسيد الكربون بوسطة الحمائر، (fermentation) إخْصاب: الحادُ الأمشاح رالاعراس) الدكريّة بالأمشاج الأبثويّة

(fertilization)) اختصابُ تُهُجِعتَي: محمدِث (أو القاح) ساب بأمناح (أو أعراس) من سوخ بياتي حو (cross-fertilization)

إدهاع، انظر نضيج

أيمة. طبقةً تحييةً من السبح الحدي تحد النشرة (dermis). أيمة خارجيّة: أنظر الشرة

> ارتاج، لحاق جنهتر سردة بأحرى دهنة (occlusion) ارتحال: أنظر ، مجرة،

بربخان اعد ابجره ارتشاح أخر لتُح

ارْالحة ندغلُّ كيماري يُستندلُ هنه ايون او درُّهُ مي خُرِيءَ بايونِ او درُّةِ أُحرى (displacement)

إزالةُ المُلوحة، تخلية: ارالةُ الله ما البحر، (desalmation) الأَسُّ الهدروجيشي: أطر مماد،

استِتْباب، إستِقرارُ داخي، وسائلُ الحيوان لِجفظ بينبه الداجلية (درجة الحرارة وضغط البم و لأش الهدروجيسي لسوائل الجسم الخ) عُستَقِرُة، (homeostasis)

استحالة: أنظر يتخزُّل:

استراتيچرافية، عِلْمُ طَبِقات الأرض: دِراسةُ وتُوصيفُ الطبقات الصحرة (strat.graphy)

إستشراب طريقة فصل المريخ بإمراره خلال وسط المعنى الكورقة الرشيخ مثلًا اجراء المحتلفة تسري عبر الوسط بشرعات المشبيل المحتلفة الراهو طريقة بقصل مريج من الدانات بالتشارف المُثبين

جلال رسط مسامي (chromatography) استقرار داخل: أنظر «سنتبات»

استقلاب بنائي: أنظر دائص سادي،

أشاعة، حسطٌ من طرُين و اكثر، و من بلِرٌ ولاسرُ (alloy) إشماع، أنظر الشاع،

وصفح، المراسبية المسلم المسلم المسلم المسلمات المسلمان في المسلمان المسلمان في المسلمان المسلمان المسلمان المسلمان في المسلمان ا

مریح، (electrophoresis) اِشْهَاع (۱) مرجةً كهرمضمليسيّة، (radiation)

(۲) نتار من الجُسمات المُنعثة من مصدر دي نشاطٍ اشعاعيّ (radiation)

ا أنظر الظَّا الطلقُ الطلقُ كهر معلطيسي }. - الأعلام أنظر الطلق العلقة على الأعلام الأعلام الأعلام الأعلام الأعلام الأعلام الأعلام الأعلام الأعلام الأعلام

إشعاع الحَلَفْيَة (١) إشعاع حصصُ اللّب، نبعتُه موادُّ مُنبعُه داجِلُ لارض وحراليه (hackground radiation)

 (٣) إشعاعٌ قصائي شقريٌ الأمراج لَعلَةُ من بَقايا الانتجار العظيم، (background radiation)

إشعاع دونَ الأحمر: تمطّ الإشعاع الكهرمسطسي الذي تُبتيعُهُ لا جسامُ الساجِنة (infrared radiation) الإشعاعيّة، القاعلية أو العشاط الإشعاعي: تقكُّدُ الدُرى في درات

تعريفات \*



المادة يصحله المعاتُ الإشعاع (radioactevity)
اشقةُ إكس، الأشقة الشيئة؛ صرّبُ من الاشعاع الكورمعيميسيُ
المواجّه أعصر من الإشعاع فوق المتسجي (ربودُده كر)
(X-rays)

الشفة جاما: ترخ من الإشعاع الكهرمعطيسي أطر له الشوجيّة قصيرة - جنّا . (gamma rays)

الأشقة الشيئيَّة أنس اشقة إكس،

إصداء، ترجيع الصدى: بُلوغُ الصّدى السامة في النهاء الصوت الاصلي (فيندو الله الصوت المتمرُ لفترة طول) (reverberation)

أطياف أنشر مطيف

إهادةً التدوير؛ عادةً ستحدام سُعادت (بعد مُعالجِتها) عَرَضِر اللهِ رد و خلقة (recycling)

إعصار، رُوبِعة؛ سعه منعم منحفص تسودُها رياح شديده تسمُ شرعته: ١٢٠ كلم الساعة تدوّم بالجاد شمياد بحركة عفرب الساعة في نصف عكرة الشعالي (وعكس دنت في النصف الجنوبي) (cyclone)

إعصارُ مُدارِي: عاصِعةٌ دُوَامِيُّ مَدارِيُّ مِائِلَةَ تَرِيدَ شِرِعةُ الرياحِ سِها على ١٣ كيومبرُا ﴿ الساعةِ. (hurricane)

إعسمارٌ ماني دُوَامِي: عمردٌ ماني يَسفُطه توريكو (اعصارٌ دوَاميّ قمعي، عوق عناه البحر، (waterspout)

إعصدان مداري دؤامي؛ أنظر عصاره

إغصار مُصاد: انظر صديد لإعصار،

إقد إم: انظر منصمين البردُد

إقراق إطلاق (أو الطلاق مولاً مُعيَّنة من حلايا سباب والحبواب (secretion)

إقراغ، إرالة الفضالات بمختلف الوسائل التي تقوام بها الأتنصّاب (excretion)

اَكُسِدَة، تَاكَسُدِهُ إِكْسِابُ المَادِةِ اكْسِجِينًا أَوْ فَتُدُّمَا الْهِدروجِيِّ أَوْ فِصَانُ سَرَةٍ اِلْكَبِرِيَاتِ فِي تَعَامُلِ كَيْمَادِيُّ. (oxidation) أَمْ مُنْ مُنْ الْمُعَادِّدُ وَالْمُعَادِيِّ فِي الْمُعَادِيِّ لِي الْمُعَادِيِّ الْمُعَادِيِّ الْمُعَادِيِّ

إكتشوشقير، الغلاف (الجؤي) الخارجي: الفرء العارجيّ الاقصى من جَوِّ الأرض (حرالي ٩٠٠ كيلرمتر فوقٌ سُطح الأرض) (exosphere)

أكسيد. بنركب س عُمرٍ مع لأكسجس (axide)

إكليل، طُفاوه، هالة: طبعة العارات الساجعة الحارجيّة المحيطة عالمحمد (corona)

ال**بتصاق، تلاطيق:** فُؤَةُ النَّجَالُب بِين فَرَاتَ أَرَ جُزِيثاتِ مَادُّشِ مُحتلِمين (adhesion) ِ

إلكترود، مشرى، قطب: نطعة من المعدن او الكربون تجشع او تُطلقُ الإلكترودات في دارةٍ كهربائية، (electrode)

إلكتروسكوب، مكشاف كهرمائي: جهازٌ بكشتُ عن وجود شحنةٍ كهربائيةٍ (electroscope)

إلكتروليت أنظر مكؤرل

**الكترون، خُهيرب:** جُسمة سالبُ الشّحب الكهرمائية يدولُ حول الدواة مي كنّ أموع المرّات (electron)

الهير: وحدةً تيسَّر شدَّة بتيَّار الكهربائي (ampere «amp») المشاج: أنظر متشيج،

الْمُعِيّر: جهارٌ قِيسَ شِيَّة سَيّار الكهربائي (ammeter)

المساقي، فرد من قصيلة الرئيسات الشبيهة بالبشر ومنها الإنسان والعردة القبيا، (homanid)

> إنساش: المُراجِلُ الأُولَى مِن مِعُوَّ الْبِزَرِدِ (لِتُصَبِحَ خَبْثَةً) (germination)

ا**لامتخابُ الإصطناعي:** ابتقاءُ تُدكُنُ الإنسال من تعيير التركيب الحيييُ ليو خ مُعيُّن من الكانيات. (artificial selection)(قابل الاسجابُ عبيقيء)

الانتخاب الطبيعي. طريقةُ الاسحاب بحيثُ إِنَّ الحصائص التي تُساعدُ الدوع على الده تُورِّبُ إلى للجيل الدي (natural selection)

النبشار: إمترام مادتين أو اكثر بقعن الحركة العشوائية بلكرسات. (diffusion)

المنشار أزموسي، أنظر المناشع.
الانتقاء الطبيعي، أنظر الانتخاب الإصطباعي
المنتقاض، ايض هذمي، سأست تعاغلات كساوية ألمكُكُ الجريات
الكبيرة في لكانات لحثه الى لحريدت أصعره وهذا أيتخ طاله
(catabolism)

انتقال (النُّسُغ): شَمَرُكُ أو البقال الواشع في أجراء البات (translocation)

انظراسيّت: قحمٌ مسدّ نقيّ يحترقُ دونُم لهبٍ أو دُحانِ تقريبًا. (anthrocite)

اِنْحَلَّ - بِنُحِلَّ: بِنَعْكُنُ أَوْ بِنُحِلَّ بِعِمِلِ السَّالَاتِ المُصورِيةِ (decompose) انجلال، أنظر الخان،

ا**ندشار** انظر ، بقراص ،

الدسينت. صحرًا بُركانيَ بُنَّجَ و رحاديًّ دقيقُ الصياب (andesite) الدماجُ فوويُ: تفاغَلُ دوويُ سدمةُ به شرى الحصمة (كالهمروجير سلًا) لتكريب براةً القرا ومُطلِقةً طاقةً. (nuclear fusion) النُّدُونِيْدِ عِي شَمِيدِافُ الدِنْ قَدْ رسياءُ احتاد العداد في الأراد

إِنْدُوسَيْرِم، سُويداءُ البِزُّرة: سيجُ احتران البداء في البزُره. (endosperm)

الإمرياع الاحمر: إمرياع الصوء (محو الطرف الاحمر للطّيف من مجرّةٍ تتحرّكُ بعيدًا عن الأرض، (red shift) المردم، خذارٌ في الكائنات الحدّة يزيدٌ من شرعة التفاعلات، في الوسم، خذارٌ في الكائنات الحدّة يزيدٌ من شرعة التفاعلات، في

العبدات الكيماريَّة الطبيعيَّة (enzyme) المشطارُ تووي: تعالمُ موريُّ لشطرُّ فيه النواءُ أَنَّى مَر ابْسِ أَصِعْمِ مُعَلَيْتُهُ

حانةً (nuclear fission) انتضفاط (١) تضاغط (١) الامواج الطولية كالصوت) يربدُ من الصغط وكتافة الكريتات (compression)

(٢) المسعاطُ بريدُ مَن كَنْفَة الماشعِ (compression) اشجراج، كَيُود: البَشارُ الأمواج مرسّفًا عبد غبورها شغّنا حسيَّة.

(diffraction) الفعكاس: إربَدادُ الضوه أو الحرارة أو الصوت عن شحج كا. (reflection)

التعكاس داخلي: إلعكاس بعص الصوء من حومةِ اشعةِ صوئية مازهِ من وسطِ كثيف (كالرجاج) إلى وشطٍ (قلَ كنافةُ (كانه)). (internal reflection)

انعكاس قطبي: إبعكاس التجاو المجال المعطيسي الأرضي. (polar reversa.)

العكاسُ مِرآويُ؛ العكاسُ مُرتُدُّ فيه أمواعُ الصوء عن السطح العاكس بالراوية نفيها التي تسقّط فيها، (specular reflection) الانفجارُ العظيم؛ معارتُة معادَّف أنَّ الكور ابتدا بالفجارِ فائلِ فعادة

ونَعَتُمُ أَنَّ أَحَرَاهِ الْكُونِ لاَ تَرَالُ فِي تَعَلَّمُ بِسِبِتِ دَلِكَ الإِنْفُحَارِ (Big Bang) الله أصراء التَّذَاتُ مِن أُن مِن الله من الأن من الأن من الأنافية العرب التَّذَاتِ من النَّافِ العرب التَّذَاتِ

القراص، النيفار: خرث جميم الأفراد من كان حيّ (extinction) النقسام الحنيّة: عمليّة تنشيار سها حليّة واحدة للبح حبّتي لسلّها الوليدتين (cell division)

الإنتيسام الفتيل القسام الحلثة حيث تقسم المراة يُلتح حلين، كُلُّ وحدة سهما مراة يُلتح حلين، كُلُّ وحدة سهما بحري العدد لهناه من الطبيعات (الكروموسومات) كالبحلية الأم (mitosis)

إللجسام مُنصفه العسام الحليّة الدي يُنْتِجُ أربعة أمشاج (أعراس) مي كُن مها يصف عدد الكروموسومات (الصّبقيّات) الموجودة مي الحليّة الأصليّة (meiosis)

الكسار: تغَيُّرُ النجاء الحُرْمةِ الضوئية عبد شرورها من وسَوْ بِي أَهِرِ شَعَلِفَ الكِثَاعَة (مثلًا بِن الهواء إلى الرَّجَاح) (refraction) ابُود، مضفه: إلكترود مُوجب، (anode)

الودة: تعميه جسم باري مطبقة أكسيدية واقبة رقيقة بالكهراه (anodizing)

انيُونَ، شارِدةً سالية ايونُ سائِتُ الشَّحة الكهرائية (amon) المَيْونَ، شارِدةً سالية ايونُ سائِتُ الشَّحة الكهرائية (الراراة تجعلُ المَيْزَانِ، فَيُدْيَةَ حَرِكَةً تَرَجُّحَ سَرِيعة (يَعْبَلُ الراراة تجعلُ سخع الأرض يهترُّ، و تُصَوتُ يجعلُ الهواء يهترُّ (الرابدية)، (vibration)

أوزون: مظير للأكسحس يوجد في طبقات النحو العُليا حيث بولف طبقه الأورون يحوي جريء الأورون ثلاث دراب مر الأكسحين (oxone)

أوم (Ω) وحدة المقاومة لكهربانيه (يُساري مُفارمه موطّل يمُرُّ به أميرٌ وحد حين فرقُ الجُهد بين طرّبه فُلكُ وحد) (ohm) أويّل، أنظر «يروتون»

ايشومار، خط تساوي الضغط: حلَّ عنى عربطة الطقس بصنُ النَّقاط الْصَاوِي الضغط الهواء (الصغط الحوَّي)، (isobar) النَّقاط الْمَوْء (مير، مُمَاكِب: مُركَبُ مُمَاكِلٌ لاَحْر في سركيب (يحوي الدوّاب

نفسها) لكن بترتيب دراب مُحتلف (isomer) ايُضَ بِنَائِي، اِستقلابٌ بِنَائِي: سِلْسِنة مِن التِعظلات الْكِماوية في الكانبات الحدُّة نَشِي خُرِيثِ كَبرةٌ مِن أُخَرِ صَعِيرةٍ

أبض هذمن أبطر سيعاص تحوُّلُ مُفاحى؛ أنظر صفَّرة تقاعُلٌ ماصُّ للحرارة: تفاعُل كيماري تُمتَّعَلَ الحرارةُ خِلانه من أيون، شاردة؛ درُدُّ و محمومةً درُ ت معدد أو كسيّت إلكارونا واحدًا تَعَلَّقُلَ. منظوُّ على خول الوحة الطولامة إكموحة الصواب حيثً الرَّسط المُحيط. (endothermic reaction) او اكثر لتُصمح دات شحمةِ كهرمائنة (١٥١١) صعط الجريئات وكلمتها حليصان (rarefaction) إقارن تقاعُل مُتسلِّسل. تعاعُلُ يستمِرُ تنفائيًا - كالنعاعُل الدوري إلا بسُطري الأيونُوسُفيرِ، الغلافُ الجِوْي الْمُتَايِّنَ. القسمُ من الغلاف الجزِّي، عن اللذي يُسَخُ لِلْمُوالِولِ اللَّهِ اللَّهُ اللَّهُ اللَّهُ السَّلَالِ اللَّهِ الْعَرِي اللَّهِ الْعَرِي بصنفاط رتفاع الله الكيلومتر عن سطح الأرض، الذي يعكش تخُليق، تؤليف، تركيبٌ اصطناعي البدة غريتانِ أكبر بن جُرياتِ (chair reaction) الأمواخ الربيرة (اللاجنكية) (ionosphere) أصعر أو درّ ت. (synthesis) تَفَاعُلُ نُووِي. بَعَيُّ يَحَضُنُ فِي بَوَاهِ نُدَرُهِ (nuclear reaction) التحليقُ الضوئي، النمثيلُ الضوئي المربعةُ التي نضع بها تَقَاعُلَيْهُ، هُفَاعِلَيْهُ؛ قُسْرَةُ المَادُه على مسحول في مقاعُنِ كيماويُّ. البياتُ الغِداءَ من المَّاءِ وَتَامَى أَكْسِيدِ الكَرِمُونِ باستِنصَامِ طاقةً الشمس (photosynthesis) التَقْشَى، التَكَهُّفَ: تَوْشَعُ نَشُقُوقَ فِي الصَّحَرِ يَقَعَلَ الهِواءِ المُصَعُوطُ تخش أيسر حتمار (cavitation) بالوليث: فئة من الصحر الدري تصلّب في كُتبة حوث ضحمه بقهير أبش حسارة نقُريعَ، تَصُريفَ: تُسَريحُ (إطلاقُ) الطانةِ المُعترب (و تُحويلُها. كَيْلَكُلْ بَشُولُسُ (لِأَشَارِاتِ النَّبِيِّجِ مِنْ تَغَالَبِ مُوجِبِي وَ كَثْرُ (discharge) بازمت: صحر بُركانيّ زمدي داكِنّ أو مُشود. (basalt) (interference) تَقْتُكُ بِتَعْكُ أَنْ مِنْ الْحِلْ پا**روکېماوي، فستحضر پاروکيماوي:** مادةً کيماوية تُخشَّر من ت**دشّب هاتي** أسطر دواية تفقكه العرابط النَّعظ و من العار الطبيعي، (petrochemical) ترائيطٌ إسهامي: رابطة كيماوية تُبِيُّهُ باشتراك الدَّرَات في إلكترونِ أو تعلوره أبطر علورية لليوميسي: أنظر البري، اکثر ، (covalent bond) تقطير، عميةٌ يُعن فيها السائلُ ويُكتفُ بُحارُه السنحدة القطيرُ بعضل يرامجيّات، البرامج أبي يسحبمُها الحاسوب (software) **تُرْبِي، تُرْبِينَة، عِنْقَة** مِكِنَةً تُدارُ مِعامِع مُعَدِينِ (عَلْمِ أَرِياشِهِ) للْمَيْرِ السوائل المبياينة درجه العسان أو يتلميه الساس نصيبه يُرج (فلكي): أنظر «كوكية» ساورها مُولَدًا كهرداتًا (turbine) پڑھان: کئنٹِ رمنی ملائی شنری (harchan) ترجيع الصَّدي؛ أنظُر -إصداء-التكافُّر الحِنْسي: التوالُّد الدي ينْطوي على التحادِ عَشِيجِ (عِرْسِ) دكَّريُّ برمامج: سِلْسِنةٌ من التعليمات المُشقَّرة (المُرخَّرة) بتشفيل الحاسوب، مردِّد، تواتُر: عددُ الرجات التي تعبِّر تُقطةٌ مُخدُدةً في الثالية ر خَرُ أَنْقُ: (sexual reproduction) تكافُّر لاجِنْسَى: تكانُّرٌ بِفَرْدٍ واحدٍ فقط (شائعٌ في سبات والحيوايات (frequency) يروتون، أويِّل: حُسيمٌ لِي دواة الدرَّة يحملُ شِحتةً كهرمائنةً خوجبة تَرَبُّدُ عَالَ هِذَا أَمَرُ مُ إِنْ يُونِّةُ تَرَبُّدُهَا بِينَ ٣٠ وَ ٣٠٠ مِعَاهُرِمَ (asexual reproduction) (اللُّمَا) وهو يؤلِّفُ البراء في درَّه الهدروجين العادي). (proton) ( de al m ( la m) ( VHF) تَكَاثُفُ، تَكَثُف: تَحَوُّلُ الفَارُ أَوِ البُحَارِ إِلَى بِسَائِلِ، (condensation) بروتين مادّة غدامية يحديه الجسم للنَّفرّ و التصميح تُرجدُ في اطعمة ترقد الوق العالي. امواج براديويه ترقده دجي ٣ و ٣ تكافحوا عددُ الدوابط الكيماوية التي تستطعُ الذُّرَّة إجراءُها مع ذَّرَّةٍ كالشمك واللعوم والخبن والحنوب النقلية إكانعاصوك، والعول میعاهرتر و طو نیا مر مار ای اسم) (UHF) (vatency) اخری واللوبياء)، (protein) تركيث اصطناعي. أخار الحليق التكتونيّات اللوهيَّة؛ براسةً الإنْجراف القاريّ والبِّداد قيعان المحار البشتره، الشعقيم، رحماة الطعام يقتل سكتريا أو الجراثيم (المُستَة قركين عدمال عنوه المصول أي كميَّة الدُّان في كمبَّو مُعبُّه مِن (plate tectonics) للمرض) فيه، (pasteurization) (concentration) سندب تكلفه أسر وتكانفه بشرة، أنعة خارجيّة: الطبقة الخبرجيّة من الحلد. (epidermis) الترويويون، منطقة الرَّكود (السُّفلُ): عمدُ مين الروبوسمير المتكسمين؛ عملتُ فلُق الخريثات (النعطَّة) الكبيرة إلى أحر أصعر بِطَارِنَةُ، مَوْكُمُ: سِلْسِلةَ مَنْ خَلَيْتُينَ كَهْرِنَاسِينَ أَوْ أَكْثَرَ سُتُحُ وَتَحْرِنُ (بجلاف الجؤي الشَّعني) والمدِّر توسفير (بعلاف الجؤي الطبقي) (cracking) عبد معد (cracking) -الكهريات (battery) حيثٌ نطبعه الحرارث الثانية بوعا (tropopause) الْبُقِع الشَّمَسِيَّة، كُلفُ الشَّمَسِ: بُقعٌ على سطح الشَّمَسِ الرَّا جمًّا التكؤف؛ ألظر التفرقي، الترويوشفير، الخلاف الحوّي الشَّفلُ. سفَّ الجزّ السُّعن بي سطح بتكيف أنظر سهائوس حواليها فتبدو دكن بشا حواليها (sunspots) الارص والسيراتوسفير (بغلاف الطبقي) حيث تنجيش درجة تلاصق أنظر ،التصابي مكترياه أمظر حجر ثوم... العرارة بالارتفاع طَعَدُلُ شميَّها ١٢ كيلومترٌ، (troposphere) تَلُونَهُ: موادُّ تُوسَعُ أَو تُستِمُ الهواة أو الماة أو المَرِّ والسنة - كالتُّفايات بِلاَزُما (١)مطلُ الدم، الجُرة السائلُ من الدم، (plasma) تسازع، عجلة؛ مقد رُ تغيُّر الشرعة في زحدة الرمن الكنماويَّة من المصابع مثلًا (poliution) إلى غازٌ حام مشحورٌ بالكهرباء، الإلكارودانُ فيه مُتحرِّرةً مِن (acceleration) تماشف: جادبيَّة التعاشك مِنْ جُشيماتِ النادَّةِ نفسِها، (cohesion) ادراتیان (plasma) تساقطه ما يتساقطُ من الجوُّ قطرًا أو ثلجًا أو بُردًا. (precipitation) التعثيلُ الضوئي: أنظر «تنصيقِ الصوسي، بِلْسَارِ، نَبَاضُ كُونْيَ، نَجَمُ كُثِيثِ (pulsar) التُسامي، التصغُد، التصعيد: تخرُّنُ الدُّوِّ الجامِدة مِن جامدٍ إلى غارُ ملورة: سُية مائية جاجدة داتُ شكل شنظم. (crystal) ت م ح: تصميمُ مُعنَّ حاسونيًّا (CAD) شَاشَرةُ دونُ اللَّزور مَحَالة السُّيولة، (sublimation) فَقُومِهِ، اللزرُ ومعلاماتُ والشكلُ الذي تُساعِدُ الخيران أو الندات على ئوصلة دۇارة: أنطر خغيروسكوب، مشابِّك عصبين؛ أنظر الشيك، الإستبتار في سينه (camouflage) يوليمر؛ انظر «مكثور» تَشَيُّع، إشهاع، حالُ المُعاول عبدم لا يُمكِنُ إذابةُ مريد من المُد ب التعاشل الغَدُوي: التوالُد أو حكاثُر بدولِ ترازج، البياض: مُعَدِّلُ ما يعكشه جسمٌ، بحاصَّةٍ كوكبًا أو قَعرًا، مِنْ تُور (saturation) . ... (parthenogenesis) الشِّيس. (albedo) تشعيع، تعريضُ للإشعاع؛ استحدامُ الإشماع بجعظ الطعام. تعاضَّح، البِّشارُ أرموسي: التعالُ خاء عيرُ عِشاهِ بِصْفَ شَهِد مِي بِيُ حَلَيْدِي. أَبَرَةُ طُفسِ دافي نستيًّا بين عَصْرِيْن حَلَيْدِيْنِ (cradiation) محلولي حميص لتركير إلى أحر عالي التركير (osmosis) (interglacial) تصفُّر؛ تَحَوُّلُ إلى صحاري (أو تكوُّنُ عصماري) البيولوجية: أنظُر علم الحياة، التنجيم: عنحتُ تاثير حركات النجوم والكواكب في حياة الإنسان (desertification) بيثة: المُحيطُ أو الوسَعادُ الذي يتواجدُ ضه حيوالُ أو مبت قطريق: أنصر القريع التنفُّس: عمليَّةً تأحدُ بها الكاندتُ الحيُّهُ الأكسِميرِ وتستحدث لتفكيكِ (environment) التصفده التصعيد أنشر التسامي البيليات، علَّمُ البيئة: دِراسةُ العلاقات بينَ اللَّمَسُيات وبينها الطعام وتعليله شنجه ثاس أكسيد تكربون وطاقة التصويق التحسيمي سريقه شسوير تشيء شيشها (ثلاثق الأبعاد) (ecology) عن سطح مُنْيِنِم بِاستحد م ضَوء البيري الشطور. (holography) التُّنَفُسُ الحيوالي: يوعٌ من الشِّس بنصبُ رُجود الأكسجين تصويل، نض، استحلامي مدَّةٍ دُوَّانة من مربح بإمرار لمديم في (aerobic respiration) دلك سريح. (leaching) تَنْفُسُ لِلحَيْوَاتِيِّ، تَنْفُسَ لِأَهُواتِيِّ؛ بِوعٌ مِن السِّقْسَ لَا يَنظلُبُ بَرِّ خُذُ تَضَّمين - رسل الإشارة بتغيير حصابص المرجة الراديوية (أي المرجة لأكبيحبر، وهو يُبيح طافة أمل من السفس لمحيو تي قابع: أنظر ساتل. تحابث) (modulation) (anaerobic respiration) التأريخ الإشعاعي: طريعة لتُعدير غمر الاشياء بعناس مسبة النظائر تضمينُ العردُه؛ إلى إم: رسس الاشارة بتغيير مردَّد الموجه تساملة تهائيُّو، تكيُّف: معمُّ التغيُّرات التي تطرأ على السات ،و الحيران على انستة بي صمحت يها (radioactive dating) كموجة راديونة مثلًا (FM) ندى جيال عديده ليُصبح المصال موالمه بلعيش في بِينهِ مُعيَّة فالكشدة انظر بالكسده تضمينُ النَّروة، تصمينُ السُّعة: نَقَلُ أَوْ إِرَسَالُ الإشارات بنعيم (adaptation) تالق انظر «فنوريّة» شروة المرحة الحاملة، (AM) **تواثر**، أيظر مردُّد التعمُّر، التعمُّمِ: تحَوُّلُ أو تُحويلُ السائل إلى تُحارِ بالقِلاتِ الجُرِمِنات توازُّنَ، اثْرُانَ، تعادُل: حالةً التوازُّن سِرِياتُ (و كيماريًّا تطهيرا الطر التعقيم بن سطحه، (evaporation) تطوّر ~ يتطور. يحمل لعمله الطوّر أو التعوير (evalve) (equilibrium) محاثه أبظر حثء التطوُّر " بعطتِتُ البدرُجيَّة التي بها نشأت الحياةُ وتطوُّرت بالنعاِّرات توال أنظر تعقب تحريض؛ أنطر محدَّه المحتلفة (evolution) التوالد الجنسي أصر «النكاثر الجنسي» تحلل، تُعَكُّلُ، إِنْجِلال: تطوُّلُ فَتَقَارِهُ إِنْ تَصَوُّلُ مِعَالِمَ وَمَبْرِ بِ مُبْمَاثُلُهُ فِي أَبُوعَ مُحِيمَةٍ مِنْبِت القوقُر السُّطجي: حاهِرةً يندو بها سطحُ السائل وكانُّهُ دو عشاو (۱) تَعَلَّلُ مُتَمَّلُونِ، (decomposition) تعرُصها بطروب بينية مُتدائله (convergent evolution) مرن وسنبُ بند عُوى التعاشك بين الحُرِيثاب السطحيُّة (۲) تقكيكُ أو تفكُّك الجُريئات الكديرة إلى جُريبات الصفر تعادل – يتعادل: أنظر «عادن (surface tension) (decomposition) تعادُّن: أنظر «بوارُ ن توصيل، خَلُل: مثمالُ الحرارةِ أو الكهرب، عار اللائة (conduction) التَحَلُّلُ أَوَ الْمُحَلِّيلُ الْكَهَرِيَائِي: مَظَّرَ كَيُّرَهِ ﴿ لعاقب تُوالِ: عمليُّهُ المحَوِّل من مظام ميثيّ إلى أحَر، مثلًا مِنْ عراعي توليف: أنظر «تحليق تظللة أبظر الرابة الكوحة أل عادت (succession) عُشبيّة (ل تَيَارٌ حراريٌّ صناعِد. ميّارُ هو ۽ سنجيّ مناعِدٌ ي انجَرُ (thermal) للتحليل الكفي: لتحديد التركيب بنسمي لمُكرِّبات المائة موجيع تعريض للإشعاع؛ أنظر الشعيع»، تَيَّالِ كَهْرِمَائِي: سريالُ الإلكةرومات أو الأيواب (quantitative analysis) الاحتبار تعظم – يتعظم: عندرال إلى عظم. (ossify) (electric current) التطيل الكهربائي: أسر مكثرات مُعقيم، تطهير: جلل الشي، حاليًا من مجراثيم ( سكتريا) تَتِيَانِ فُتَرِيدُهُ أَنظُرِ تَبَّارِ مُتَعَاوِبِ.. التحليلُ النوعي: لابجه شكوّمات المادّة او المُركّب موضِع الاحتمار (sterilization)(أنظر ايضًا النشارة) تَيَارٌ مُتَنَاوِهِهِ: تَتَارُ كَهِرِبِنِي يِعَكِسُ انْجِاهُهِ بِالنِّشَامِ عِن تَرِدُّدٍ شُخِيُّد (qualitative analysis) تعيُّر اللون بالضوء: أنظر وشعيِّر اللون بالصوء، (alternating current) (أنظر لِلمقاربة تَكِراً خَسِيْمِرًا) تحوَّل، استحالة، ثغار أو تحوَّل الشكل، مثلًا التخوَّل مِنْ يُشروع إلى تفاغل (كيماوي) - تعَيِّرٌ بُندُلُ حصائص المادُة الكيماوية أو يُبتِجُ مادُةُ تتار قستمر: نتار كهرماني يسري ي النحام واجدٍ عمط حاورة في تعلون الحشرات. (metamorphosis) (direct current) (قارب تئار غنباوے) جديدة. (reaction)

بَنْيَانٌ مَفَاتُ: نَبُرُ هُوانَيْ قُويَ يِدُورُ حُولَ الأرض (مَهُو رَاةِ حَطُوطُ تُساوي الضغط) على ارتفاع قُرابة ٦ كيومترات من سطجها (jet stream) تَيْغُون: إعصارٌ عَداريٌّ يَ النَّحِيطَ الهادي، (typhoon)

التابِثُ الشَّمِسيِّ: كميةُ الطاقةِ الحراريَّةِ مِن الشمس الساقِطة عي مساحةٍ مُعَيِّنَةً مِن شطحِ الأرضُ (حوالي ١,١٣٤ جول/سم" في ىثانية – جارج الجز) (solar constant)

**تَائِثُ أَمْنَفَاتَ الأدينوسِينَ:** شَرَكُبُ كَيْمَاوِيُّ يَحْتَرِنُ العَاقَةَ فِي خَلابِا الساناب والحيو مات. (ATP)

الماني فَسُفَات الإدبيوسين، الركب الثُّبُ عدما بُعلِقَ ثَابِثُ فَتَعاتَ الأدينوبين طالة (ADP)

فِرْمُسْتُور، مُقَاوِمٌ خَرِارِي: مُقَادِمٌ كهرستي تَتَعَيَّرُ مُقَاوَمَتُه يَتَغَيِّرِ هَرْحَةِ سحررة، (thermistor)

**بْرُمُوسُقِيرَ، الغِلافُ الحراري:** القِسمُ مِن جِرُّ الأرض بين المِيروشعير (العلاف المُتوسِّط) والإكشوشفير (العلاف الحارجي) (thermosphere)

لْمُعْيِرة، قُولِهَة: فُنحةٌ دَلَيْقةً في ورقة أو ساقِ السات يعيُّرُ منها لحارُ المرالغرات (stoma)

ثقبُ أسودُ: جرمٌ عالَى الكتامة جدًا في العصباء - جادبتُكُ من الشُّدة بحيث يجيبُ أيَّ شيءِ حواليهِ حتى الصوء - إذا يبدو أسود. (black hole)

**ئائل:** أنظر جزيُّن.

# 3

جاذِبِيَّة (١) قُرَّةُ منجانْ بي كُتلني (gravity)

(٢) جاربيُّةُ الأرض الذي تشُدُّ إليها كلُّ الأجسام فتكبيثها ثقالةُ او (gravity) 📆

خِبْهة: مُقدَّمُ كُتلهِ قادمةٍ مِن الهراء الدرد او الساجل (front) **كِنيْلَةُ اليخْضور حدى جُسيماتٍ دفيقةٍ لِ حلايا البياتات الحضراء** 

نحري اليعصور ( تكلرروين) (chloroplast) الجِدُولُ الدوري (للعثاصر): جَدولُ بجميع العاصم مُرسَّةُ حسب (periodic table) الدرّية (periodic table)

**جُرِئُومِ.** مُثَمَّى بِجهريّ أحاديُّ الخَليَّةِ. وهو واجدُ الخرائيم أو اسكيريا . («bacterium «pl. bacteria»)

جُرُس، طابِعُ الصوت عرميُّةُ الصوب الْوسيقيّ (imbre)

حَرْمٌ سَمَاوِيَّ، جِرَمَ قَلَكَيْ: جِسَمٌ شَبِيعِيٌّ فِي العَصَاءِ كَالنَّهِمِ أَو الكركب. (celestial body)

جُزيء: اصعر وحدة بن غنصر أو مُركب تتواجد مُسنقلة، وبدالُفُ الجُري؛ بن درُتي على الأقلُ (molecule)

**جُزِيءُ غراميُ:** أسعر دغون»

**جِسمٌ مُضَاد، صدُ:** بروتبرٌ في السم يقي الجسم بِمُكافحه الأحسام العربية كالبكتريا والشيروسات (antibody)

جُسعِم؛ معنقةً (او جُسَبِمةً صَفيرةً جدًا) مِن المَادُة، (particle) **جُسيع دونَ الذَّرَي:** حُسيمُ صعرُ من الدُّرة، كالبروتود أو التبوترون (subatomic particle) . كالم

**جُسيمٌ رِيبِي** أَنقر ،رِيباسة...

جِفَاف، قَمُط، الجناش السر لعارم طويله (drought)

جِفْف – يُحِفُفُ، يُنشَفُ. يُجنَّفُ مادُةُ بمانًا ببرِّع الله عنها (dessicate)

جِلِيدٌ اسودُه جَلِيدٌ صَنْدٌ رَتِيقٌ شَغَاف - بِحاصَةٍ على شطح طَريق (black ree)

جِماعة، مجموعة (ميئيّة) جماعةً بن النس أو الحيوانات تعيشُ وَ (community) الرقع نفسه

الجُملة اللمقيّة: شبكةً مِنَ الإمانيبِ والأعضاءِ الصغيرة تحمِلُ سائلُ اللَّمَف ون خلايا الجسم إلى شهرى الدم. (lymphatic system)

جهارة: وقياسُ عُجم أو أرتفاح الصيات. (volume) جِهازُ ترشح: أنظر ، ترشّح،

حُهُد، مَجهود: قُرُةُ سُدِلُ أَر تُستَمُّ لِمحريب يُقلِ. (effort)

خِق: طنقةُ العارات المُحيطة بكركب (atmosphere) جُول: رحدةً طاقة (= راط ثانية) (joule

معلو بن صفات الفرد (gene)

**جيروسكوب، بوصلة دؤارة:** دولاڳ شريغ الدوران ي**خل** چجوڙه يُشيِنُ إِلَى الِاتْجَاهِ نَفْسِهِ مَا بَاعُ دُوْارًا. تُستُحَدُمُ البومنيُّةُ الحيروسكوبيَّة في ولاحة الشُّفي والطائرات. (gyroscope) جِينَة، مُورَقَة: جُرِهُ مِنَ الكروموسومِ (الْطَبِغِيّ) يَتَخَكُّمُ في صعم

الحيومورفولوهية: دراسة شكل الأرش وتصاريبها وتطوُّرها. (geomorphology)

حالمة. أنظر المرمورات حَالٌ أَوَ مُقَكِّفُ غُضُوي؛ مُثَعَمِّ دَمْيِنٌ كَالْتَكَرِّيا بُفَكِّكُ الْمَادَمُ الْمِيْمُ (decomposer)

(decomposer) جامض، حقض؛ مُركُبُ يحري الهدروحين يتُحلُّ في الله المُلطي ايوماء الهدروجي (acid)

الحامض النووي الريمي المقوص الأكسجين: أخار مراراه حُدُّ، تحاث: تاكُلُ سطح الارض وتنتُّهُ مسحةً لتشراك المنس والماء رالخِليد (erosion)

حَتُّ (طبيعي)، الجناتُ الشَّطح بِقَعَلِ الصحورِ الدَّحمولةِ في الجَّليدِ ال (corrasion) ...l.i

حَدِّ (كيماوي)، اثبتكال: إنبكالُ منطح الغاردُ كيماريًا (corrosion) حَثْ، تَحْريص، تُوليدُ تتارِ كهربائيٌ مَنجالِ مِعتطسيٌ مُتغَيِّر.

حَجْم؛ مقدارُ الحيْرِ الذي تشعلُه المادَّةُ أو الجسم (volume) الحرارة الكامنة الحرارة اللارمة بتحوين الجامد إلى سائل أو السائل لى عار دور ثغير في برجة الحرارة (latent heat)

الحركة البراونيَّة، مُعَسَانَ. بحركةُ العَشُوانيةِ لِلجُسِيماتِ الدَّمَيَّةِ فِي سائل أو عار نسبت نصادُم الجُريثات بعضها مع نعص، (Brownian movement)

خَفَارُهُ مَانَّهُ كَلِمَاوِلَةٌ تُسَرِّعُ النَّمَاعُلِ لَكِيمَاوِي بُوحَاطِيهِا دُونَ أَنْ يَطُولُ عليها تعبُّرٌ في نهاية التماغل - فهي عاملٌ مُساعدٌ فقط (catalyst)

حَفَّريَّةُ: أَنظر «أجهورة» حلولٌ حيويًا أنظر ادروكُ حيويًا، **کمة (ج. کمات):** أنظر ، فابروس، ڪهريءَ: أنظر اقيريءَ:

حقض: أنظر وحامش،

الخفلُ (الحراري)؛ إبيقالُ الحرارة في مائع براسعه الثارات داحل لمائم. (convection)

الجمُّلُ الْآجِرِ: المُعدَّاتُ (مثلًا سائِل فَصائي) التي تحمِنُها الغربةُ العصائيَّةُ إلى العصاء، (payload)

كَفُوِّ عَالَمَيْ: شَمَّدُنُّ جَوَّ الأرض بِثَاثِيرِ ظَاهِرةَ الدَّفَيِثَاتُ (global warming)

حُويصلة خيطيَّة، كسة خيطيَّة، حييًّة لاسِعةٌ بطيِّقُ مب حيماً کلتف طرین کت در شقیق التحر، (nematocyst)

**حُويِصِئةً رِتُوبِيَّة:** ,حدى الكِيساتِ الهرائية الدفيقة الكِثَيرةِ الكِند في (alveolas «pl. alveoli») الربه

حَيِّد التِحيِّدُ أَنظَر عادر. خيبين أنظر «ثيتامي» حيوان فقاري: أنظر وبقاري، حبوانٌ ليلُ النشاط؛ أنطر أبيلُ، ڪپُود. آمطر ءرمير ج..

حَيُّوم: يَطَاعُ بِينَيُّ كَبِيرِ \* مثلًا غَابَة مُدَارِيَّة أَو ضحراء. (biome) حيويُّ التوقُّدُ: تُنْبِجُه الْتَعَشِّياتِ. (biogenic) كُيلٌ مِجهريُّ: أنظر ، تُتَعظُر صُغريُّ،

الحاصَّة الشُّعْرِيَّة: أنظر عشيَّريَّه -خام، ركار: صحرٌ طبيعيٌ يُعكِنُ سعدراعُ بيرَابِ منه (ore) الخرائطيات: علم زيتم الخرشة (cartography)

خَرْج، مُخْرج: المعلوماتُ المُتَحَسَّلَة مِن الحاسوب. (output) الحرفتات: اشيادُ خصورةً بن الطين أو الصَّنتي ومَشوِيَّةً في الُّون.

**حُسوفَ او کُسوف** حکُبُ جرم طکيَ پمن جرم احر (colipse) ( نظر حصوف القمر، و السوف الشمس)

خُ**سوفُ القعر:** تُحولُ القمر في جسُ الارض علا يُرى. (lunar eclipse)

خشب: أنظر ،سيخ حشين، خشين: أنظُر الجُنانِ،

خصب، خصاب: مائةً تُكسِبُ المودُ أونًا (لكنَّها بحلاف الصَّبِعُ لا بدرت بيها). (pigment)

**خطُّ الاستواء حطَّ وهميٌّ خون وسط الارض من القُمليُّرِ الشمالي** والجنوبي على بُعدٍ مُسارٍ من كليهما (Equator)

خط تساوي الرُحفة (أو الزَّلْزلة): حمَّ على حريطة يصِلُ المراقع التي بساوت راو نتساوي) فيها زجعةً و شِدُّةُ الرُّاران

**حَمِّد تَساوِي الصَّفط:** أَنظُر «أَيْسُوبار»

خُطُّ الطول، أوسُ الطول، فياسُ المسافة خول الأرمن بالدُّرجات خُطوطُ العبول هي خُطوطٍ (أقواسٌ) وهميَّة تُرسمُ على سطح الأرص بين القُطب الحمَّ المَارُّ بجريبتش يُعده (ردرجته) صفر

خط الغرَّض، غرَّص (جُغْراقي)، قياسُ بنعد عن حطَّ الاستواء ( 🍱 لِلقُطَائِنِ وَصِنْقِرَ لِحَمَّ الأستوع) خُطُوطُ العَرْضِ هِي خُطُوطُ وَهَمَّةً تُرسمُ خوالي الارص هُواريةً لِعد الاستِواء (latirude) خطوط فراونهُوفر. خسرط سوداة و الطنف الشمسي سيها امتصاص عناصِيُّ في غارات الشمس لِأحوالِ مُوجِيِّةٍ مُعَلِّنَة من الضوم. (Fraunhofer lines) حُلُوط: أنظر المروج خليّة (١) اصغرُ وحده في التعصى دالله كياب حيويٌ مانم عداته (cell) (cell) مَيْجَةً قُلْطَانيَّةً تُبْتِحُ الكهرباء بالتَعَبُّرِ تَ الكِمَارِيَّةِ (cell) خَلِيَّةً مِدَانَيَّةُ النَّوَاةَ حَلَيَّةً لا مِوْلَةَ (مُتَمَيْرَةً) فِيهَا. (prokaryotic cell)

خَلِيَّةً ثُمَانَيَّة الصَّبِقَيَّاتِ: أَنْضَرَ اخْسُةٌ صِعِمَاسُةٍ-. خَلَيَّة جِنْسِنَّة: أَنظُر مشيحٍ، (sex cell)

خَلِيَّةَ خُفِيقَتُهُ النَّواةِ حِبِيَّةً داتْ مِن ةَ (eukaryone cell) (قارن محليَّة سانيُّة الدراة)

حَلَيْةً فِيْعَقَانَيْنَةً: حَبَيَّةً دُتُ مجموعين كامِنتِين مِن انطَّبيْتِ تَ (الكروموسومات). (diplord ceil)

خَلْئِةً قُرُدَانْئِةُ (الصَّبِغَيَاتِ)، حِنبُةً داتُ مَجِمرِعةٍ أَحَادِيُّهِ (عَرْدِيَّةً) مِن الكروموسومات (الطبعة ت) (haploid cell)

خَلَيْة قُلطَائِيَّة، أَنظُر ،حِبُّة (٢)... خَلَيَّة (كَهُر) صَوِئيَّة ببيعة الكروبيَّة تُربَّدُ الكهرب، عند سُقومٍ صورٍ عبيها (كما الحاسِنة التي تعملُ بالقُدرة الشمسيّة). (photocell)

خَلَيْهُ لِمُفْيَة؛ أَنظر بِمِفَاوِيَّةٍ». ﴿ خليور أبعر «سِلْئلور»

خواء أنظر وقراغ خُوط، خَيِطٌ فُطْرِيَّ، آخذُ الخُيوطِ الدقيقة التي نؤلُّفُ الجسمَ الرئيسَ النظر (hypha)

الجيمياء؛ عِلْمُ الكيمياء القديمة الذي استهدفُ بِشَكْلٍ حَاصُ تُحويلُ المعادِل الرحيصية كالرصياس إلى تُشِي. (alchemy)

دار - بدور (في مدار): أنظر مدره دارة، دائرة كهربائية مسارّ بُعكِلُ أن يدور فيه تَبُارٌ كهردائي

بارة مُتكامِلة إو مُكُمِلة. دارةٌ كهربائلة دفيقة تتألُّفُ مِن مُغَرَّماتٍ مُبَاِّكُ نِ رُفَاقةِ سِلْيكرىيُّه. (integrated circuit)

دارئ (١) مخمول شفاولم اللتفارات في الأمل الهدروجيني. (buffer) (٣) دارةٌ كهربانيَّة تُستخدم لِوصلِ دارتين أَخْريينِ. (huffer) دائرةُ البُروج، مِنطقة البُروج؛ الكوكاتُ (أو البُروح) إِنْ عَمْره

الي ترى في السماء (Zodiac) دائرة كهربائيّة؛ أنصر ، درة:

دائود، صعام قُذاشي سيطةً الكاروسيَّة، في جهار، تسمع مشروب الكهراماء في الجام و جدٍ عقط (diode)

الدُثار: سقةً تحبيةً صحريَّة كثبقه بحب اغشرة الأرضيَّة (mantie) دخُل، مُذَخَل: المُعلَاثُ أَوِ المعلومات التي تُعدِّي مها الحاسوب (input) وتطلق الصّاعير الدحل في أي ألَّة

مرجة المحرارة مقياش بشحونة الشيء أو بُروديّه المسئيّة. (temperature)

درجة الغلبان؛ أنسر وتُقطة العلبان،

درجةُ النَّفِم، طبقةُ الطوت، حاصْيَةُ الصرب التي تجعلُه عالي الجدَّة ار حمیصها (pitch)

مروكٌ حيويًا صِمة المادة التي شملُ شعبح عديمه الأدى طيعبًا (biodegradable)

يفع رافِع، دفع عُلويَ. قُرُةُ دمع النائع إلى أعلى عنى جِسمِ مُعمورٍ فيه (کُنْتُ او خُرتُ ) (upthrust) دفع نافوري أنظر دفع نفث.

دِفعٌ نَفَاتُ: دَفعُ الكنهِ إلى الأمام بالدفاع تَيَارِ مانعٍ إلى الطف. (jet propulsion)

دليل الانكسار؛ أنسر ، شعاملُ الاعكسار،

دليل (كيماوي): أنظر ،كاشف... د ن أَهُ الحامِصُ النَّوويُ الرَّيْمِيِّ الثَّقُوصُ الأكسِمِينَ؛ أَمَادُةُ تَكْيِمَارِكِهُ التي تؤلف الصبغيال وتوحد في حميع الحلاب باسبطاعة درا مُصاعِمهُ نفيه بينقُل المعتوماتِ الورِ ثَيَّةُ (الحِيثُة) من الوالِد إلى

(DNA) gen ينمو (دبيامو)، مُولَد (كهربائي) عُولَد يُبَخُّ تَدُرُا (كهربابُ)

(dynamo) 15 دوامُ تَفُونِهِيْ، أَنظر مَغُور،

دُورةً الكربون. دورةً الكربون (المُوجود في ثاني أكسيد الكربون) بن الجزر إلى العبادات (مُحتبِسُ فِي الكربوهِموات بالتحليق اللمبوسي) ربى الحيوانات (التي تأكل الباتات) ثمَّ إلى الجَوْ (بالتَّفُسُ (carbon cycle) . (נוצייטולט).

دويُّ جدار الصوت، قَرُقعة صوبَيَّة: دُوِيُّ احتِرَق جدارِ الصوت تُحدَّثُه الأمواعُ الصوبيَّةِ المُبتعثةِ مِن جِسم تتجاوزُ شرعتُهُ شرعةً المسوت (sonic boom)

ذ

رِيُوستات، مُقاوِمة مُتَخَيِّرة، نَافِلِمُ النَيَارِ: مُعَادِمُ يُعِينُ نَعْيِيرُ مُقارِمتَ» (rheosiat)

ز

رَاوِيةُ الإنْعِكَاسِ: الرَّاوِيةُ التي يكوُنُها الشَّعاجُ المُعجِس مع الخَطَّ بعمودي على أسطح العاجِس، (angle of reflection) رَاوِيةُ السُّقُوطَ: الرَّاوِيةُ التي يكوُنُها شُعاجُ الضوء مع الخَطُّ العمودي على السعاح الساقطِ عليه (angle of meidence)

رُاوِية الورود: أنظر مراونة الشَّقوط . رُخُع: أنظر مكنيَّة التحرُّك،

زمير أسر ايسوير. زُهُق: أنش شطوع،

زُّوبُعة، رِبِحُ دُوَاعِنَة: عمودُ عواديٌ مُدرَم بشرعة بِتحرُكُ فرق البِيسة أو الله (whirlwind) وأنظر (إعصارة)

رُوج (ج. رُوچن)، شاهد صخري: كُتلة مسحرية مُعلَقة بالحث تربحي على أسعله الأمل صلابة («zeuge opl. zeugen») ريُوليت: الركُب صبيعي أو صُعمي بن سليكات الالوسيوم الميَّة والمعابل الجلوية يُستحدم كمادو حقارة أو كَمْرَشْع جُرينات عي عملة تسبير حاء عسر مثلا (zeolite)

س

سابِرٌ قصائي: مَركبةٌ فصابيّة عبر ماهولة تُرسَلُ مِن الأرض لِتقصّي النظام الشبسيّ. (space probe)

سابل، قاسع، قعر: جرام بدور حرار كوكب سيار قباك بوابع أو الهمار طبيعيّة (كالقمر مثلاً) وشوابل أو الهمار ضبعيّه (كالشّفر العضائيّه التي تُوصِعُ في مدرات حول الأرص بتعكِس الإشارات الراديويّة (satellite)

> مسئليَّ: أنظر ،هيدروليَّ . شَبَاتُ شَتُويَّ، كُمُونٌ شَتْو

شباتُ شَنُويَ، كُمُونُ شَنُويَ. ومُ علين أو علاقً توقّعه الابشية الخركيّة وتنظّرُ الابشطةِ الحيويّة - تعرُّ بها بعضُ الحيواتات الجاربِ فصل الشت، (hibernation)

سُبِاتُ صَيِفَيَ مِرمٌ عَمِينَ أَو تَرفُّف عِن الحَرَكَةُ شَامِلٌ ثُمَارِتُه بَعَمُنُ الْحَرِدُاتِ صَيْفًا – عَد اشْتِنَادِ الحَرُّ وَالْجَفَافِ، (aestivation) سَبِيكَةَ: أَنظُر أَسُابَةً،

شبيكة لحامه أنظر ولجرمه

ستراتوپور، الفاصلُ الطبقي، الخدُّ بين السيراتوبشدي (الملاف الصفيّ) والبيروشمير (البلاف المبوسُط) (stratopatase) الستراتوشقير، القلافُ (الجوّيُ) الطبقي، لقِسمُ من الغلامي الجوّي العبر الدروپوشمير (الملاف السُعلي) والمبيروشمير (العلاف المتوسّعة) (stratosphere)

سييم، غَبِمةً سديميّة: شحبةً من الضّار والغاز في الفضاء. (nebula)

سيرافية خِداعٌ بصريٌّ سنتُه سجناة الصوة عبّر طبقاتِ الهواء التُسابِيةِ الكتابةِ (mirage)

سَرِعة (اتْجاهِيَّة): الدُّرعةُ في اتجاءِ حُعَيِّر. (velocity) سُرعةُ الإفلات: السُّرعةُ الدُّنبِ التي نَجِبُ أن يبلُغُها الصاروخُ العصائي النِّهيث من جادبيَّة الأرض (=١٩٠٢ كيومتر في الثانية).

(escape verocity) سطح السياب رافع: شكل حاصل لجناج العائرة السطف القبويُّ اكثرُ تقرُّشًا من السطح الطفيّ، يُحدِثُ رَفْقَ جلال لحرُّكِه في الهراء. (aerofoil)

سطحُ الشفسِ النَّارِ، فوتوشقيرِ: شمخ الشمسِ المظرر الذي يخَلَقُ منهُ كُلُّ تُورِما تقريبًا. (photosphere) سطحُ هلالِيَّ، مطر ، مِلالة،

سُطوع، قُدرة ضِيائيَّة، رُهُوْ كَمُيَّةُ الصوء النَّبِعِيَّة مِن جسم، كَنجم مِثْلًا (luminosity)

سعة، ذُروة سَعَةُ الديدية أن ارتفاعُ المَوجة - كَمُوجةٍ صَونيَّةُ مثلًا (amplitude)

سعة المُكلَف أنظُر ممُراسعة،

شغر: أستر «كالوري، شكّر اللبن: أستر «لكتور».

السُّخُرِيَّاتَ: مَجموعةٌ مِنْ الكربوهِدرات الذُرِّ بِهُ الخُلوة المُداق (sugars)

سِلْسِلَةٌ غِذَائِيَّةِ: سِلْسِلَةٌ مِن النَّتِعصَّيات بِعَثدي وَاجِدُمَا بِالدِي بِلَيِهِ. (food chain)

السُليكا، ثاني أكسند السُليكون - مُركَبُ ابيضُ أو غديمُ النون يتواخذُ طنيقًا مِن الراعِه النزو الكوارثز) (silica)

سِلْئِدُور، خَلْيُورْ: كَرَبُر مَدَرَاتُ تُكَرَّنُ جُدَرَانِ الْصَلَايَا الْبَاتِيُّ. (cellulose)

الشَّمِعِيَّاتِ: إِنتَقَالُ الصَّرِبِ بِالحَلِّ عَامَةٍ أَوْ خُجِرةً (acoustics) شَنَّةٌ ضُّوِنْيَّةً: مَسَافَةُ مَا يِقَعَنُهُ نَصُوهُ فِي شَنَّةً، وَمَقَدَّ رُهَا عَبَّهُ مِلْيُونِ مِلْيُونِ كَبْلُومِنْ (light year)

سِنْحْ، مَنْبِثُ النَّى واصلُه (alveolus) ويطلق على الحُويصلة مردُونه ايضًا شُهِ ذَارِدُ مِنْ لا حَمْدِ مِنْ مُنْ مِنْ مِنْ الْمُنْ الْمُنْ الْمُنْ الْمُنْ الْمُنْ الْمُنْ الْمُنْ الْمُن

شونار: «بالاحة وسئرٌ صوبيّ، وسبلةً لاكتشاب الاجسام وابلاحةٍ تحد الماء بإرسال الاموج الصوتيّة وتلفّي اصدائها: (sonar) شويداة البرّرة: أنظر «إندوشير»».

مسويداء القلل: أنطر ،ظنِّ.

سهال الطبقة الشطحيّة من بقشره الارصيّة الغييّة بالشليكا والأوميّوم (sial)

سيتوپلازم: أنظر «ميول الخلية»

سيرن: مركزُ الأبحاث للشمَّاء الأوروبيَّة للأبحاث البرويَّة في جليف. (CERN)

سيزُمومتر، مِرجاف، بيبطةً تُسجِّرُ الاهترار بد الارضيّة، كتِك الدتيهِ عن الرلارن. (seismometer)

سيما: الطبقة السُّمَلُ مِن الفِلاف الصحريُّ الغُبِيَّةُ مالسُّليكا والمُعبِسيرِم. (sima)

ش

شاردة: أنظر «ايون» شاردة سالية: أنظر «انبُون» شاردة فوحية: أنظر «كانبون» شاهة معجد» أنظ مأدة

شَاهِدُ صحري؛ أنظر مزَّرج، شيكةٌ غِدَائيَّة، مُنظرمةً السلاسِل الجدائيَّة في يطام بِيتِيَ

بيتي بعدم متعرضه استونس المدانية في يعدم إيتي (food web) شنهُ الطّال: عُلَدادٌ اطلاً عدده من المائة عدد اللها القدر الدارة

شَيْهُ الطَّلِ: طُلَيلٌ (طِلِّ جُرِئيٌ)، بِخَاصَّةٍ حَولٌ ظِلُّ القَمر (أو الأرض) عند النُّسوف (أو الخُسوف)، (penumbra)

شِينَةُ مُوصَٰلِ: ماثِهُ مُقارَمتُها رَسطَ بِينَ الْمُوسِّلِ والعارِلِ. (semiconductor)

الشُّبيكةُ الهيُّوليَّة الباطنة: شطرمةً مِن الاعشية في خَليَّة تجري ووقها الصفلات الكيماريّة. (endoplasmic reticulum)

موقها الصاغلات الكيماوية ، (endoplasmic reticulum) شره أنظر درياء شريان: رعاة دموي يحمل الدم من الثلب إلى اجر و أحرى من المسم

(artery) شغرية، الحاصة الشعرية حركة السائل صعودًا أو يُرولاً و أبيوبٍ

بعمل التجذب بين جُربتانه وجُربتاني الأبيود (capillary action) او «capillarity»

شُعيري، وِعامُ شَعْرِي، وِعام دمريُ دَنْيقِ يَحمِلُ الدَمَ مِن الحَلايِ واليها (capillary)

شفّ، شفّائي، شبه شفاف يسمخ لِبعص الصوء بالرور، لكنّ لا تُرى الاشيءُ جبيّةُ عَارِم، (translucent)

شَفَاقِه يسمحُ عَثْرُورِ كُلُّ الصوء تَقَرِيبُ بِحِبِثُ ثُرِي الأَسْبَءُ عَلِيهِ بِرُصوحِ، (transparent) عَامُا عَنْ اللهِ عَنْ

شخل تأضل او مُتأصل اشكال مُشابِية الشعر بهيه مثل الأساس والعرفيات كأشكال مُتأصِله بنكريون (allotrope) شهاب: أنظر مثيرك،

شُواظُ (شَعِيدٍ): كُتلةً من الغازَ النُوفِي النُطاقِ من الشمس يعيدُ، في العماء (prominence)

ص

صاعدة (كَهْرِلِيَّة)، أَنظُر «الْيُور». صداغ: أحد «مرث»،

صَبِّة، قالبُ مَصْبِوْب: تجويفٌ مسحريَ تَسْكُل حون حيوان او ببات ثم تجفعت فيه المعابِنُ وتصلُبت معد تحلُّه مُكوَّمة أحقورة (cast) صِبِّغ، صِباغ، صِنْفة: ماذة تلوُنُ بها طوادُ (dye)

مِنْغُ مُرسِمِيْ: مِنْغُ يحتاجُ إلى مُرسِخِ لِتَثْنِيَّهِ. (mordant dye) مِنْغَةَ: أَنِظْرِ مَمِنْعِهِ.

مِسِقِيَّ: أَنظَر «كَرُوْمُوسُومٍ»

صحُنَّ فَكَافِئَيُّ القَطْعَ عَلَيْقٌ مُشَكَّلٌ بِحِيثٌ يَجِمَعُ الأمواجَ الصوتيَّةِ أَوْ الكهرمغطيسيَّة ويُزكُرُها (parabolic dish)

صحَق اليساسي، الطر «لاكوليت» صَحَرٌ بُركائي: أنظر الصحرٌ باريّ»،

صحرٌ تحوُّلِ (أو مُتحوِّل)؛ صحرٌ تحرُّل في باطن الأرصى بِعمل الحرارة والضعطِ الشُعيدين، (metamorphic rock)

صفر ناريّ، صفر بُركانيّ؛ صَعَرُ تَكُرُنُ بَابُرُودِ الصَّهَارِةُ وَتُجِمُّنها. (igneous rock)

صُحْورٌ رُسوبِيَّة: محدرٌ تتكوَّلُ بترشب بُناتٍ من الماده إلى قاع البحر، أو التُحيرة، مُوَلَّمةً طيفتٍ تلفجمُ معًا على عدى الرسي (sedimentary rocks)

صدى: الصوتُ يُسمعُ ثانيةً بالعكاس تموُّجاته على حسم صُلب (ccho)

صدَع: تصدُع أو علْقَ في القِترة (قَصْرة الأرض)، (fault) الصُفُرُ للأطلق: درجةُ الصُعر المُطلق هي أدبي درجةِ حرارةٍ عُمكة = صغر كلفُن أو -٣٧٢,١٥٠ من، (absolute zero)

صفّق - يُصفّق: بغُصِلُ مربجًا مِن جابِدٍ وسائلٍ بِتركِ الجامِدِ يُرسُبُ

فَانِيُّ الإغْتِفَاء، سنَّ يقرمُ بصُمع عداله بنفسه في عمليَّة التحديقِ الصوائي (autotrophic)

داكِرةُ الوصولِ العشوائي. رقابقُ داكِرةِ الحاسوب حيثُ تُحرِنُ الكِرةُ الوصولِ العشوائي. رقابقُ داكِرةِ الحاسوب حيثُ تُحرِنُ العوماتُ وتُستماد - لكنَّ هذه المعومات تُعقدُ على قَفْل الحاسوب (RAM)

> الدائية أنظر «الدب دللمة: أنظر «اهترار»

لَوْقَةَ اصْعَرُ خُرَةٍ مِنَ القَنْصُرِ بِيدِي خَصَائِصَ فَنِكَ الْمُنْصِرِ. تَتَأَلَّفُ الْمُنْصِرِ. تَتَأَلَّفُ الْمُنْرَةِ مِن نُواقِ، نَصْمُ بِرُوتُونَاتَ وَنِيوتُرُونَاتَ، وَيُحَيِّظُ بَهَا الْمُنْرُونَاتُ، وَيُحَيِّظُ بَهَا الْمُنْرُونَاتُ مِنْ وَالْمُنْ وَنَالِقُونَاتُ وَنِيوْنُونَاتُ مِنْ وَلَوْنُ وَاللّٰهِ وَلَا اللِّلْمُ وَاللّٰهِ اللّٰهِ اللّٰهُ اللّٰهِ اللّٰهِ اللّٰهِ اللّٰهُ وَلَوْنَاتُ وَنِيوْنَاتُ وَاللّٰهِ وَلَا اللّٰهِ اللّٰهِ اللّٰهُ اللّٰهُ وَلَا اللّٰهُ اللّٰهِ اللّٰهُ اللّٰهُ وَلَا اللّٰهُ اللّٰهُ وَاللّٰهُ اللّٰهُ اللّٰمِ اللّٰهُ اللّٰلِمُ اللّٰ الللّٰهُ اللّٰمُ اللّٰلِمُ اللّٰلِي اللّٰلِيلّٰ الللّٰلِيلّٰ اللّٰلِيلّٰ ا

فروه، انظر اسعة، دو فلُقدين بياتً رهريُ من دوات البلَّشير (dicotyledon) فراية، تعبُّد هاليُّ: سحابةً من العار والعُبار تُجيطُ بمركز اللَّديُب (coma)

**بومانية، فؤوبيّة: قُ**درةُ الدّات (المادة اللّذية) على الدوبان (solubility)

رابطة النجارُبُ مير الدرّات أو الأبودات مدي يشَدُّها من هي مدّوره أو خُريءِ (bond) رابطة ليوميّة ترائمة كيماويّ منغ ماميّقال إلكترون او اكثر مِن درّو اي

أُحرى جمّا بِنتُج عنه تكوُّنَ يُونِيُ مُتَضَادُي ٱلنُّحِيةَ يَجِينَ وحدُهما الأحر (ionic bond) واحدُهما الأحر (junic bond) وابطة المُؤْيِّة؛ تر بُطُ مِن درُتي بِيرُين، مندورُ الكتروماتُ عِيلزٌ بِحُرَّيَةٍ

ويها حروبه فريط فين درفي بيرير، هندور المعروبات الهيوار. حول الدراتير (metalic bond) رابطة كماويّة: أنظر مرابطه، (chemical bond)

رادار الكشف وتحديث المدى الراديوي - وسيدة إكشف الاشب، (البعدة) بإرسال أمواج راديوية والنقاط اصدائها (radar) واسبه رُسابة جُسيماتُ جامِدةً دميفة في سائل (بتيجة بتعافل

كَيْمَارِي) سَحَمُعُ فِي القَّامِ (precipitate) واقد قصاء، شخصُ ذُرُب كَنْجَدِ أَمَرَادَ طَاقَمَ سَمِينِهِ مَصَانَةٍ

رياط رباط قصير بن مسيح مرول (عاس لِلتَّثَنِّي) يشُدُّ العظام والفاصل مقا (ligament)

رجُع، خجرٌ نَيْرِكِيْ: قِطعةٌ من الصحر أو المعنى القِلِزَّي تَدَخَّلُ خَوْ (رض وتبنعُها دون أن تحرقُ الكامل (meteorite) رحلانٌ كهربائي، أُنظر -اشرادٌ كهربائي،

رحيق، مِغْيْرِ: سائلٌ خُلُو يُوجِدُ في الإهار بعس الدياتات. (nectar) رَدِيق، مِغْيْرِ: سائلٌ خُلُو يُوجِدُ في الإهار بعس الدياتات. (khi بَعْلِ رَدُّ فِعَلَ: قُرُةٌ تُساوي أَحْرى في المقدار وتُضادُّها في الاتجاء (reaction) رَدُّ فَعِل مُساوِ له في المقدار وتُضادُّ له في الاتجاء (reaction)

رُسابِة: أَنظر ورانست». رُطوبِة: كمنة عُمار الله في الهواء (humidity)

الرُغامى، القصية الهوائيّة؛ الأدبوبُ الرئيسيّ الذي يحمل الهواة إلى (ومن) الرئيس. (trachea)

رِفَع، فَرْهُ مَفْعِ مِن أَسفَل إِلَى أَعِن مُنتَّجِ مِنْ فَرقِ شَرعَة الهواء وصعصِه عن سطحي الجناحين الطّلويِّ و تشعيُّ في الطامرة، (âlft) ا**ارقة الهدروجيئي،** أنظر «الأَسُ الهدروحيدي»

رفعي معثيل كمَّئَةِ ماشاراتِ كهرمائيَّة مشيرُ إلى احدٍ وشَعيل عقلٍ او متح (dela) إمارِن النظيم ).

ركال أنظر مقام، الحلة اللافات ما سراد رات

رُكَامُ المُلَالِحِ: صُحورٌ والقاصُ تحلَّفُها التَّالِجُ (moraine) رُم، الأكرةُ قِراءةِ فَقَطَ: داكرةً حاسوبيَّة تحدرِنُ المعرماتِ الدائدةِ،

بحيث يُعكِنُ سِيْعدتُهِ ولا يُمكِنُ تعبيرُها (ROM) رفاع، كائنٌ رفاع: مُتفسِّ، كالفُسُر أو البكاريا يعبشُ عن المادُة المِيَّة

ر اللَّحِنَّة التَّنَسُحة. (saprophyte) وفين السَّاعُ دبيعاتِ الجسم اللَّهِيُّ عنده تتو فَقُ اهترار لُه مع تردُّده

رُوبوت: مكنة حسوبيّة التحكّم تعين بَلقائيًّا (rebot) رباه شرم، حليجٌ صيق بنتُج من ميصاني أو أميمار وأدي النهر (ma) الناكرة: النائر التحريب النائر المعالم وأدي النهر (ma)

رب المرم، خليج صبير بسخ من فيصاب از المعمار وادي النهر (18) الزياحُ التجاريَّة، رباعُ تهُبُّ بالبَطَاء للحو حظُّ الاستواء من الشَّمال الشرقي والجنوب الشرقي (trade winds)

الزياع الشرقالة رباع رئيسة تهد من الشرق (Easterlies) الزياع الغربيّة: رباع رئيسيّة تهد من معرب. (Westerlies)

ارباع المعربية: رباع رئيسية تهني من معرب. (Westerlies) ربياسة، جُسيمٌ ربيس: أجسامٌ كُرويْةُ دقيمه في هيُول (سيتوپلارم) محلايا مُعسِمُ فيها البررسات (nbosome)

ريخ نوامية: أنظر ،روده: "

ريخ موسعية: ربح قويّة بتغيّرُ التحافيها موسعيًّا، تحملُ معها مطرًّا عريزًا من النحر إلى معاجل كالهند وبتعلايش. (monsoon)

بالترويق ثمُ يُصتُ السائلُ الرابق (decant)

طَنْقيحة، لُومحة (دمومة) قُرصةً في الدم عيرُ شنصَهُ الشكل تُصولُ موالاً كتماوية لتحدير بدم. (platelet)

**مِيمَامٌ تُعَالَي:** بَظَرَ دَايُونِ

صمامٌ ثَمَاتَيْ بِاعِثُ طِصوء، دايُود صَوَاء السِمامُ ثَمَاسَ سَبِكُ الصنوء عند شرور بيار كهربابي عيه

(LED alight emitting diode»)

هُنهائِة. مسجرٌ مطهورٌ سابيُ في دئار الأرض و فشريها دود للكوب محرُ باربُ (magma) صهيرة، عضهر: ببيطة المان تُستحدة في الدارات الكهرمائية ... وهي

عدارةً عن سنب رعبع يتصميرُ (فيقطةِ مدارة) أنا مجاور النبّارُ حدًّا

صوت فوق الشمعي، صرك دو ترقد فرق ما تستطيع الأدُّن البشريَّة اختانه، (ultrasound)

الصُوتِيَاتِ: مَبْحَثُ رِبَرَ سَةُ الصُوتِ (acoustics) -

صورةً تقديرية صورةً متكولُ حمثُ بعدو أنَّ الأَشِقَة الصوعة بعلاقي (في بُورةِ تعديريُه)، كالصورة الْمَعْكَسَة في الراة (virtua, image) عارل حسورة حسفتة )

صورة حقيقيَّة، صورة تنكؤرُ في موره بلاقي الاشخة الصوبيَّة معلا (ولا يُحِيِّلُ عرصُها على شاشه) (real image) فارن صورة

> صورةٌ صُفريْة، صورة مجهريّة صورةُ حدد بالمهر (micrograph)

صورةً بالمجهر الإلكتروني. صبورةٌ مُكتُرة حيًّا لحليم بالمجهر لائكتررسي (electromicrograph)

صبيخة: مجموعة زمور كيدوية نُبيِّلُ مركب الماء الكيماويّة (formula)

**ضار** ابطر مشعارس ضُعِاتٌ تَافَقَي: موغ من الضباب الافقى الامتِقال يتكوَّنُ عند شرور جنهةِ من مهراء الدائل الزعلب قرق سطح أثريا (advection fog) ضَحانِ مربِيِّ سامٌ من أنبُدن و نصَّبب (smog)

**صُدُ** انظر حسمٌ عصاد، صديد الإعصار: منطقة ضغط مُرتفع تُودُي عالِك الى طشر جلا

(anticyclone)

ضعقط؛ يقدارُ الفُوْةِ المُؤثِّرة عن رحدةِ الساحةِ (pressure)

**طابعُ الصوت**، أبطُر الجرّس، طاقة القُدرةُ على إحداث شعر

طاقة التُنتشيط: السافة اللارمة إبداء تفاعل كسادي؛ وهي تحتبث (activation energy) مناجئات البحثاء

طاقة جِيُوثرِميَّة، طاقةُ الجرارِهِ الأرضيَّة طاعة تُسخِّرُ لتربيد القُدرة س حرارة الصحور في ناطن الرامي (geothermal energy) طاقة الحرارة الأرصئة أنظر عطاقه حيراترعية

طاقة الحركة؛ طانة الجسم ساجعة على حركتِه، (kanetic energy) طاقة كابعة: هاف شحثريه للاستحدام أل رُفت لاجق

(potential energy) طاقة الوضّع، العاقةُ النّحدرية التي يعتبكُها لجسمٌ لفضَّل هوضّعه أو

حالبه (potential energy) **طبقُ الشواتل:** موسيُّ صفقُ الشُّكل مثلقُي الإشهراتِ التي تبدُّه الشرائل (sateslite dish)

طبقة الصوت، بطر مدرجة النمم

الطحالب، سائاتُ نسيطة لا رقرية سمر في ديرت ومعاقع البياد - كُلَّبه يحضوريَّة لا سوق ولا خُدور حقيقيٌّ بها (algae)

طرف توصيل، مطراف، نُعمانُ توصيل في إحدى مُقوَّمات الدارةِ الكهربائيّة (terminal)

طفاوقة الظر الكلييات

(wavelength)

طَهْرة، تحوُّل مُعَاجِئُ تعبُّر غشرائيُ (يحدثُ انفاقًا) في حسنغيّات (كروموسومات) الحابة . (mutation)

طُقيلِي: مُتَعَصَّى بعيشَ عبر مُتَعَصَّى آخر (تُسخَى العامَّل) يُتَلِعُهُ أو بقصي عليه (parasite)

الطُّلاءُ الكهربائي: تعطيةُ جسم لِيُزِّيُّ بِعَلَيْةٍ رِفَيْقَةٍ مِن لِيْرُّ لَحِن الكهرية (electroplating) مالكهرية

طور، وجه: أحدُ الأوجُه أو الأشكال الطاهريَّة ينعمر (أو الكوكب السيِّار) نَتْبِجَةُ لِأَمْعِكَاسَ نُورِ الشَّعَانِ عَمَا أَوْ عَنْ جُرْهُ مِنْهَا (phase)

طُور: إحدى الحالاتِ الثلاث التي تُوجدُ فيها المادُة المُعوديّة أو الشيولة أو الغاريّة (البّحار). (phase) طُولَ فوجي: المسافة بين نُروءِ تنوجةٍ ونُروةِ تنوجةٍ تالية.

طية، ثنية و الصعاد الصحريّ (fold)

طيف (ج، أطباف): يوردمُ حاصُّ متمثِرٌ بلاموج والتردُواب، كالمشد الكهر معطسي مالا (spectrum)

طيف كهرمقنطيسي: أندى الكاملُ للأشعامُ الكهرمغنطسي البنكة چاما واشغة كن (الاشغه ششة). والإشعاع فوق سنسجى والصوء المنظور والأشقة دون تنجيزه والأمواح بطعريه والأمواج اللانبيلكيَّة ( ير فنوك) -(electromagnetic spectrum)

طاهرة الدفيئات صاهرة حنباس العرات في جو الأرص الحاصة النابي أكسد الكربون) بنجراره كتنا في البوب الرَّجاجيَّة (ويراكمُ تأمير هدد الطاهرة يودِّي الى المُحْمَوُ حالمي

(greenhouse effect) الطاهرة الطارديّة. أحش قُواة صارده مركزيّة الظاهرةُ الكهرضغطية؛ ‹‹تاخُ الكهرب؛ بتسليط الاجهاد على بعس

أنوع النثورات (كالكوارس أي النزو مثلا) (piezoelectric effect) الطاهرة الكهرصوفيّة. النعادُ الكروباتِ من لطوح عص الأجسام

عبد نسبط ۽ ڏِنوخ نصره عليها (photoe ectric effect) طن، شومداة الطن: الجُرة المركزيُّ النُقتم من المُثن الذي لا يسقَط عنه مبرد (umbra)

عادل - يُعادِلُ، يتعادلُ، يُحيِّد عجعلُ تحامِص و القريُ عُتعادلا، اي يُحيِّدُه فلا هو حطمي ولا قِنُويَ (neutranze)

عارل: مادةٌ تُقَلَّلُ أو تملعُ سربال الحرارة و الكهرباء و الصبوت

عاشي، أكلُّ الغُشي؛ حيونٌ بقُناتُ بالغشب و النُّسَى

عاكسُ التيّار: نَبِيطةٌ تعكسُ انجاءُ التبّار الكهرماني (في الدسامو) (commutator)

عاكِسُ الطور، مُقوَمٌ عكسيُ: سيطةُ تُستخدم لِتحويل التيارِ المُستَبر ائی ڈر ٹارٹ (inverter)

عاكستة الجزم أنشر وسيص عامل استحلاب أبطر أمستكس

عاملٌ مُحترَل؛ مادُهُ تُستَك احتِرال مادُو أحرى (أي نُكيلها بهدرو حيل و تعدده الأكسجير) (reducing agent) غاملٌ مُساعد: أيظر المعار

عامل فؤكسد؛ مادَّمُ تُسبِّبُ الْكسدة مادِّمِ أحرى (oxudizing agent) عتاد (الحاسوب)؛ لأجر أ المكانيكة والإلكترونيةُ من الحاسوب (hardware) (الكمبيوتر),

عجلة، مطر مسازع، عدادُ چِيْچِر: جهارٌ لسنحدمُ لنكشف عن دوع مُعيَّبَهُ من الإشعاع

رقباسهه (Geiger counter)

عدامة، علم الثعابان، براسة المعادل (mineralogy) العددُ الذُّرِي: عددُ البروتونات في نُراة الدُّرْةِ المُعَنَّةِ (atomic number)

عدسة مُحدِّنة؛ عدسةٌ عُقوَّسة إلى الحارج (الْحُنِّ فِي الْمِكْرِ منها فِي (convex lens; converging lens) (سكر ب

عدسة مُقعُرة. عدسةً مُقُوّسة إلى الداجل (في المركز ارقُ منها في الجراني) (concave lens)

عرض (جُفرانِ) أَنظر مدم العرص

غُشُة: مربِّعُ يِشَعُّهُ الكَانَّ الحِيُّ فِي بطَّمِ سَنِيَ (niche) غصارة: انظر الشارة

عصب: جُرة من شبكة «الكُنون، الدقيقة التي تحسُ الرسائل من الجسم (لى الدَّماع ومن الدَّماع إلى بعصلاب (perve) عصبون خليّه عصبيّه (neurone)

عَصَّرُ بَيْنَ جَلَيْدِيُ: أَنظُر أَنَّهِ جَلِيدِي.

عطر العصاء عصر رياده العصاء والشعر في أجوائه (space age) غُصُو: خُرة خُتكام دائبٌ مِن طَنعصٌ دو وضعةِ شحدُدة، كالدُماع أو الثَلُب مثلًا (organ)

عُضوي: جعة لـ (١) مُركّب يَجوي الكربون، (organic) (٢) إنتاج العداء دون استحدام المحسبات الكيماويَّة (organic) غُضَى جُرِينَة غُصوبَة فَيحصِّصة يؤلُّفُ قِسمًا مِن الجبيُّة البياتية و الصراسة (organelle)

العطالة، القُصور الذاتي، قُونةُ الاستعرار: يُروعُ الجسم إلى البقاء في حالة التُتكون أو اسبعرار الحركة في حطَّ مُستقيع ما لم توثَّر عيه ئَوْءُ (inertia)

عَظُم: سبيع صلْدٌ كَبُرهِ مِن الهبكل العظميّ بلحيواد (bone) عُقدةً عصبيته: مُجمرعة من الحلاب العضبيَّة ضِمْنٌ غِلاعي مِن السمج

(ganglion) .k---عِلْمُ الأرصادِ الحَوْيَةِ. دراسة العنس، (meteorology) علم العيثة؛ أطر «البستات» علم الحياة، البيونوجية: عنم ردراسة الكشات الحيِّه (mology)

علم شكل الأرض: أنظر «الحيوسورسولوجية» علم الصُّحُولِ مَبْحَثُ وبراسة الصَّحِرِ (petrology) عدم طعقات الأرص: تُنظر استرابيجرافيه،

عِلْمُ الطبيعة أنضُ العيريء،

علم الغلك. عنم يدرس مدووم والكواكن والأجرام الأحرى في العضاء (astronomy)

**عِلْمُ الكونَ، علم الكونيّات**؛ يراسةُ تركيب الكون ونشآيّه وأصُّبه، (cosmology)

عِلْمِ الكيمياءِ أيضر بكينياء،

علم المعادي: أنظر عداده علم الوطائف، أنصُر الفسيولوجية،

عِملاقَ أَهمر: نجمٌ لِ نهانة المُعر عصفُم ويرد (red grant)

عميرها بطر السنعمراء

عداصل مزرة موالد كالوبات البداس والزبك والتعمير محتاجها الكاشاتُ الحلة للكتات خشية. (trace elements) غَفْضُوا مَادُةٌ لا تُمكِنُ تَعَكِيكُهِ إلى موادُّ السَّط بِالتَعَاغُلات تَكَيَّبُولُهُ

(element) عنقة أنظر «تُرْبِيء

**عوالق:** ساماتُ و حيوامات دفيقة تُعيشُ مُعَلِّمَة عبر معربةٍ من السطح في الماه البحريّة والدخليّة (plankton)

عوالِقُ حيوانية الحيراداتُ الدثيقة (المجهريّةُ عالنا) التي تؤلّفُ لهراً مِن العوابق بيحريَّة. (zooplankton)

عوالِقُ نَعَاتَيُهُ: سَانَاتُ مِثْنِقَةً تَزُلُفُ جُرِهًا مِنْ الكَائِبَاتِ الْحَيَّةِ لِلْطَّفَةَ فِي (phytoplankton) 421

غَانُ حيويَ عدٌّ يبدِّجُ من الحلال فصلاتِ النباب أو الميوال بمعري عن الهراء (h ngas) عن الهراء

غُدُة: غَصق و مجموعة حلايا نسخ مو دُيستحدثها الجسم (gland) غُرواني: مربح من جُسيماب بالبقة عادَّةِ مُشتَّته في مائة أحرى لا تدوث سیا (colloid)

غِشَاء، جِلَدُ رِقِيقُ حَدُ (memhrane)

غِشاة بصف مُنْقِد: عدا؟ بسمح بغيور الجريدات الدمنة اكحريدب المُديب) ويمنعُ غُور لحربُاب لكبيره (كخربات لمُدات) (semipermeable membrane)

غَضْروف: نُسبجُ صالمٌ غُصروفِ يُؤنُّكُ الأحرَاءَ الطَّرِيَّةَ مِن الهِبكل العظمي ويعض المعاصر، الهباكل الفظملة للمجن لأسماك كالقرش و مشَخَلَي غُمروميَّةً بكاملِه، (cartilage) غَفُل، دُواءٌ تقويهيَ مادَّةً عبرُ فَخَالَةٍ تُعطَى لِلسريص لِمُعَارِنةِ اشرها

بأثار شأة الملاجية (placebo) الغلاف (الحؤي) الخارجي: أنظر «كشوشعير»

الغلاف الجؤي الشقل: أنظر «الترريوشقير». القلافُ الجؤي اللَّمَائِنَ، أَنظر « لابونوشمير، القلاف الحراريء أنظر «بُرموشعير

الغلافُ الحيوي: النَّعَاقُ الأرضى والجَّوِّ حَبُّ مُو حَدًّ بكاناتُ (biosphere) . Total الغلاف الصخري: الطبقة الارضيَّة التي تشمَلُ الابشرة والدُّناز

النسوي (Inthosphere) الخلاف الطنقي أتظر استرائوشمير

الغِلافُ اللونيُّ: طَبِقةُ العاراتِ فِي جَوْ الشَّمسِ التي تَسطعُ بِالعبرانِ، (chromosphere)

الجَلاف الناشع: النَّمَانُ اللَّينِ مِن الدُّنانِ. (asthenosphere) الغلاف المتوسطه أنظر وبيزوشفيرو

الغلافُ للفِنطيسي: المُجِالُ المِعطيسي مرنَ تُجم أو كُركَب، (magnetosphere)

غَنْفَن. حَتَى (الحديدُ) بالرَّنك لِرِقَانِيَة مِنَ الصَّدَّ. (galvantze) عُلُووُن: خَسَية داجر الجروتونات والميوثرونات، العلُورُنات تجعلُ الكوار كات تماستُ ممّا (gluon)

غَيْمة سديعيّة. عطر اسديمه

الله ألحاسوب: ببيطةٌ تُعسكُ بالهِد تُستحدم التحكُم في مُوشَر مِرْسِهِ الماسوب (mouse) القاصل الطيقي أنضر مستراتويوره فاعليَّة إشعاعيَّة: أنظر ورشعاعيَّة و فاعليَّة (كيماويَّة): أنظر الدغليَّة:

فَجَ اللَّهِ أَلِ فَلْقِ لِمَا الحجر الجِيرِي الوَّسَّخَ بِذُرِيانَ السَّخِّرِ تُعَرِيجِيًّا لِي ساءِ المطر، (grike)

فخوة أنظر طريعه فحم الكوك: أنظر كرك

فرارة طارديَّة، غايدة، سيئة تُستحم لعضل الوادُ السية الكتاب سدويمها بشرعة فائلة (centrifuge)

قراغ، حواله: حيَّرٌ او غصاء حالٍ من الده. (vacuum)

فرصيَّةُ جايا: مطريَّةٌ معادُما أَنَّ الكاساتِ الحيَّةِ على الأرضِ تَرَلُّفُ شعصيُّ ضحم متمكَّمُ في العلاف الحيري (Gaia hypothesis) فرَّطُ المُقَدِّيات الأجمى، عرَّمُ المُعدِّيات في ساء، من المُحصِبات مثلاً، ممّا لورْي الى فلاط معاء الصائات المدانية ونقص الأكسجين، وبالناسي عرب بحريات بدائة (entrophication)

فَرْقُ الجُهد (الكهرمائي)، العرَّانُ الصعلى من موقعابُر في دارة او محان کپریانی (potential difference)

**فرقعةً صوتيّة؛** أنظر دويًّا جدار بصوت.

فريسة، الحيرانُ المصلدُ و المُعارض مِن قبلَ حيوانِ الحر (prey) **فُرِدفة، فَجُو**ة: حِيْبٌ كِيسي مَلِءُ بِمَانِع في فَيُولِي (سيتوبِلارم) الحثيَّة. (vacuole)

القُستُولُوجِية، عِلْمُ الوطائفُ؛ سَحتُ ويراسةُ الوحائف التي تُميِّزُ التُتعصَيات (الكانيات للحيَّة مِن بناتٍ وحيوس). (physiology) عقاري، حيوان فقاري: حيوان دو عمري بقري (أو مقاري).

(vertebrate) فكك - نَفَتُك: بُخِلُلُ النادُم العُصويَة المنة (decompose)

فِينَ: وحدٌ من مجموعة العناصر الجنَّبةِ لتوصيل لتحرارة و كهريا، (metal) غادة (metal)

فَقُ حَرِقَ: مَانُةً فِلْرَبُة حَرَفَيْ صَافِيةٌ لَدَرَجَاتَ الحَرَارِةِ بَعَالَيَةٌ جِدًّا

قُلْط: وحدةُ عرق الجهد أو وحدةُ المُؤة سافعه الكهربات. (voit) فِلْطَ الْمُهِارَ: مقدمل الظَّاطِيَّة والنَّبُر (voltammeter)

قُلطعةر: سِيطةً لعناسِ القُلطيَّة (اي عرق الجهد بالقلط) (voltmeter) لِطُقة: ورقة بُسبطة تَوْلُفُ جُرءًا مِن النَّئْتِ النَّاشِيُّ (يُمكِنُّ تُسْمَيتُها ورقة البدرة) (cotyledon)

قُلُكنة أَ مُعَالِجةً (مَطَّاهِ لِلتَّصِليدِ بِإحمالِهِ مع الكبريث

(vulcanization)

فَتُورِيَّة، تَفَنُّورِ، تَأْلُق: نُورٌ تُصِيرُه ذَرَاتُ مُعَيِّنة عِدما مصدمُها الإشعاع ووق البنسجي، (fluorescence)

فوتوشفيرا أنظر اسطح الشُّمس الديُّر قُوتُونَ، كُمٌّ صُوشَى جُسِيمٌ بدائفٌ مِنه الصَوعُ وعَيْرُهُ مِن الإشعاعات

الكؤر مسطنسيَّة، (photon) **فوق المنفسحيّ:** شَربُ صِ الإشعاع الكهر مِعنطسيّ أمراجُه أقصرُ من

أمواج الصوء البرئي (ultraviolet) قوق الصوبي. شرعة تعرق شرعة الصوت (sepersonie)

**قويهة:** اسطر التعيره فْتْتَامِين، حيمي. مُركَّبُ عُصويٌّ سوحدٌ في الاطعمة، ضروريٌّ لسلامة

صحَّة بجسم (vitamin) فيروس، كعة: كسيعة مجهريه بغرو الحلاب ونبكائر سهاء لمسيّبة

احرص خاب (VITUS)

فِيرُومونِ: مَنْدُةٌ كَيْمَاوِيَّةً يُطَلِقُهِا الحَيْرِانُ بِلْتُواصُل مِعَ الحر بِالشُّمَّ (pheromone)

الفيزياء، عَنْمُ الطبيعة: يراسةً خصائص المَادَّة وطبيعها وتدعُلاتِ المادة والطاقة (physics)

ئارت، خير ل يقناتُ بالساب والخيران (omnivore) قاعدة. شركت ينهاعن مع حامص العطي مدح وماء (hase)

قالبٌ مضبوب؛ أنظر اصدة،

التامين أنظر معلابين أنخط سمر جداده

قَدُرة مُعدِّلُ نعدُّم الجافة ( و كَمَّنَّهُ السُّعل المعدول في وحده الرص) (power)

أفرة شيائية أنظر شطرع

الزئب. يروتيرٌ يولُّفُ القُرور والاطلين والحواهر والشُّعر والرَّيش (kerntin)

ارَمُ أَسِص: بقاب صعيرةً كثيعة لِنجم شَدِيْر. (white dwarf) **ارم اسود**، بدانا داویة مِن بَیْم میّد. (black dwarf) ِآنظر نقرم

لشرة: أنظر المنكل حارجيء

القشرة (الأرصية): استشغ المحدري الحارجي للأرض (crust) القصية الهوائية أنطر والراعوس،

اللصور الداتي. أنظر «العطاله»

قطعه أمظر والكاتروب **لُطُنُ سِمَاوِيّ:** الحَدُ النَّعَمَدِينِ في النَّكُرِهِ السِمَاوِيَّةِ اللَّسِ يَعَهُمُ مِن

لأرض أن المجوم تلور حواليهما. (celestial pole) أطله المقلطيس: تُقطتان في المعلميس حديثُ التاثيرُ المعلميسيُّ هو الاقوى. (magnetic poles)

قُلاح، برسُنتُ عبر الأسمال تُصبحُ البجال بشيرُ البكتريا (plaque) قَلُو، قَنْي؛ ماعِدةُ دَرَالِةِ فَي سَمَّة (alkalı)

قلُويْ. صِفةً العبولِ أَشَةُ الهدر رحيسِ أكثرُ مِن ٧. (alkaline) أأنس أنظر والثور

هُولِ: جَرَمُ صَنْفِي نَسَيِّقُ بِيُولُ حَوِلَ كُوكِيةٍ. (moon) قمر (ضعمي) عظر اسائل

قُوْم جُهُدُ يُحاولُ تعبير حركة تحسم أو شكوته أو شكيه (force) قؤه الاستمران أنظر العسب

**قُوَقَ جِعَدَة** أَبْضِر فُرُةً حَابِيةَ مَرَكَرِيهِ قُوقَ جانبة مركرية، القُولُ التي الله الحسم الدَّرُم إِ دادرةِ الحوا مركز الديرة (centripctal force)

**قُوةَ باقعة كهرمائية**. فزن الجُهُد في يطاريه أن حليه الذي يدلع بدرً كهربات حول الدارة. (electromotive force)

**قُوْةً طاردة مركريّة: عَقُرَةً اللِّي يَظْهِرُ انَّهَا تَشُدُّ الجِسَمَ الدُّرُمِ فِي دائرةٍ** معيدًا عن مركز الدائرة (centrifuga: force)

**قَوْة مابِدَة:** أَمِثْر مَعُوّة طَارِده مركزت. قوش الطول؛ أنظر حماً الطول»

قيري، مثيو ميني؛ حام العار الراحة من الشخات الشعامة (auominuvid)

كابته بطر متنتث كاتيون، شاردة مُوجِعة؛ بولُ توجدُ الشَّحة بكهرباتِه (cation) كاللود، مهنط الكاول سية شحم (cathode)

كاشف، فشعر، دليل مادةً شرُّ الأس الهدر وجيدي الحاول سولها المُعبَرُ في الحُموص و عمودات (indicator)

كاشف الديدية: حهازٌ يُدبُرُ الاشاراتِ الكهرمانيَّة على سِتارةِ غرَّض (oscilloscope)

كالُوري، شعر: وحدةُ طاف والكالوري لسُتحتم في عِلم التقدية هو الكابوري الكنج أو الكنوكالوري = ١٠ شش (calone) كاهد عثر مُثْبِد لنضره (opaque)

**كائنُّ رِقَام**ِ؛ أَنْضَرَ أَرْشَمِ:

كنقوق أبمر وشراد كهردش غُمنة كتبه المادّة في جسم عا (mass)

الكُتلة الحيويَّة (١) العددُ الكُلِّ الشعصْيان الحبَّة في مساحم أعبُّه (biomass)

(٢) مَاذُةً بِمَانِيَّة يُستجدم كمصدر ليصافح - مِثلًا الجعلب السُتحدم لتربيد انجرارة (biomass)

كذافة. كُنتُهُ وحده تحجم بن ساده (density) كثيف عالى الكثامة (dense)

**گريون الفلور وانكلور؛** غاراتٌ إذا الطلقت في الجوّ (من الرّادات والمِردَّات مثلًا) تُمَنَّتُ تُقوبًا في طبقة الاورون. (CFC)

**كرموهدرات.** مركّب بُرِرُدُ ماطاقه بثالْتُ من الكربور والهدروجين والأكسجية ويوجد في الطعمة الشكرية واستديه كالمطامة (carbohydrate)

الكُرةُ الشعاويَّة، الكُرةُ البحثيَّةُ التي بلدو من الأرض الُ البحوم تراجدُ ميها (celestia, sphere)

خُرومُوسوم، صِبْعي بِنْيةَ تحري الحينات الأرزنات التي تُحدَّدُ الطُّعاتِ بور ثبُّهُ المُثِّرةِ اللَّكَاسِ الحيُّ، وتُوجِدُ في منظوماتِ روجيَّة د بواد بحلِّه (chromosome)

کُربِرة، کُریَّةً دم حمراء. (erythrocyle) كُريضة، كُريَّة دم بيضاه، (lesscocyte)

كُسُوف: كُسوفُ الشيس الكُنِّي أو الجَرِيْنِ عند مرورِ القَيْر بنيها وبينَ الأرمن (solar ecl.psc)

كُلْفُ الشَّمِسِ: أنظر والنَّقع الشعبيدة،

كلوروايل، أيمر يحصور كم صوئى: نظر «فوتون»

(electrolysis)

**کُمونٌ شنوي**. أنظر «شنات شتري»

كُمون صيفي أنظر اشتات منعي

كميَّةُ التحرُّك، رَحْم. حاصيَّة الجسم المُتحرِّك وتُقاسُ بالرس علارِم القُوُدِ عُعِيْنَةُ الإنقافِهِ (= حاصل ضَربِ الكُتلة في الشَّرعة) (momentum) رفایی معطانه )

كميَّة لامتَّجهة؛ كنيَّةً مُقيسَةً لاانجاميَّة، أي داتُ مِقدارٍ فقط (كالكُنَّة والرس])، (scalar quantity) (قارن كنتة تشجهة )

كَفَيَّة فَتُحِهَة، فَتُجِه: كَمْنَةُ ذَاتُ مِقَدَالٍ وَاتَّجَاهَ كَالْفُرَّةِ مِثْلًا (vector quantity) ناري ،کٽنه لانٽجون،) الكهربانيَّةُ السَّاكِمةِ، شِحمةً كهربائله محدريها الجسمُ، سنَّجُ ماكيِّسانه

الإلكترومات أو مصما. (static electricity) كهرل، إلكتروبيت: مادَّةً تُوَصِّلُ الكهربة في حالِ الاسبهار أو التحاول

كَهُرِلَةَ، التَّحَلِيلُ أَوِ التَّحَلُّلُ الكهرِبِائي: تَقَارُّ كَيْمَاوِيْ فِي كَهُرِنَ (إلِكتروليت) يُحدِثُه التيّارُ الكهرمائي السّاري ف

الكهرمائيَّة: تُولِيدُ الكهرباء بشدخم القُدره ادائيَّة (طاقة الماه الجدرية (ر السائِمة) (hydroelectricity) خهيرب بطر الكترون

كوارك؛ أخذ منة من الجسيمات الدقيقة التي تربع الدروتونات والنبوش وبات (quark)

**کوری** نظر کویرار،

خُولَة وقودُ يُحصُّرُ بإحماء عجم في معرِنِ عن الهواء، ويتألُّعُمْ في عالمثيته وبن الكربون، لذا عهو معطي طاقةً اكثر مكثير من الفحم.

کوکپُ شیّار: چِرمُ کنج پدوڻ حول نجم. (planet) **كوكب صنفير**، أنظر ،كُويكِب،

كوكية، لرج: نُمطّ يتألفُ مِن مجموعة شُجوم ثابنة الشكل والمُوقِع بالسبة إلى الأرض (constellation)

الكون: الفضاء الشامِلُ وكُلُ شَيءِ نبيه. (Universe)

كويزار، كوزر: اللَّبُ الساطة لمجَرَّةِ فَتَيَّةً - لَكُنَّةً فُرضٌ مِن الغار الحارُ حول نُقد اسوء منجم (quasar)

**كُوبِكِبِ** حَرِيمٌ صَحَرِيٌّ يدور حول الشمس تقعُ مُعظمُ الكُوبِكِيانَ فِي الحرام الكُوبكِين مير المرابخ والمُشائري (asteroid) كنِسة أريمته. كُرةٌ مُجرَّفٌ من الحلامة (blastocysi)

كيسة خيطية أنظر عدريجية حيطته كيماوي (ج. كيماويات): نحر ممادُه كيدويّة كيفياء، علم الكيفياء مبحث الماء وطبيعتها وتركيبها وما يتدرلها

بن تعرُّات (chemistry) كيمياءُ الأرض، الكنمياءُ الجيولوجيَّة: براسةُ كيمياءِ الأرس

و ترکیبها (geochemistry) الكيمياء الفضوية، مراح الكيمياء المُعنص بدراسة مركبات الكربون

وتفاعلابها وحصائميها، (organic chemistry) الكعياة اللاغصوية؛ فراغ الكنبيء المعتمل بدراسة الكيمريات الحالية مِن الكربور - بصنفه الكربومات وثاني أكسيد الكربون، (inorganic chemistry)(قارن الكيمياء الغصويَّة،)

لابة كُتليَّة، أحدر الله

لاجم: أكِلُ اللحم (camivore)

الإطبى (١) وَضَفَّ بِلحِيوِسِ المُتَصِقِ بِمَرتِجِهِ فَالْا بُمِكِنَّهُ النَّجُوُّلُ (كَشَّقَّالِ الممر)، (sessile)

(\*) وشفُّ لِلسِائاتِ عَديمةِ الشُّوقِ كَالمُحَالِب، أو لِلأرهارِ أَو لاوراق العديمه الفيق (sessile) لاغْضُويْ، عِبْ غَضَرِيّ أي تم يَعِدلُقَ بِالنَّمُرُّ الطبيعيّ (morganic)

قارن غضوئ) العقاري حيور وعديم المشلب (أي عديم العمود الققري)

(invertebrate)

لاقمَ البكتريا: قبروس معددٍ بليهم الجرائيم. (bacterrophage) لإكوليت، صحرُ الدساسيّ. كُتلةً مِن الصحرِ الدريّ تدفعُ الصحر بوقی عر شکل مَنْه (laccolith)

لامزوج لا يعتر ﴾ - كالريت والمه لا يعترجان (ummescrbie) فچذین، حشمین: مکثور (یوسمر) فی جُدر با خاک الأشجار والجنباب (والمنجر ب) يُكسب حشيته (lignin) كحاء (داخِلِي) النسيخ الذي يحمل العداء إلى النبات، (phloem)

لحام، سبيكة لحام، أشابه أو سنكة (بن القصدير والرَّصاص غالِيًا) تستحدم بوطن الشعوج المعدلة مقا (solder) لَرْوحة مِقْيَاسُ لَسُيوبة (شَهِرك بسياب) عوابع (viscosity) يُصاق، لطُوق، مدَّةٌ لرقه كالغِراءِ أو معجوبِ لاحِق، تُستحدمُ يِحِمَّ

عطمين مقا (adhesive) لصافء الظر «بأوريّه

لطبوق: أنظر الصاور

لغُتون، سُكُنُ اللين. شكرٌ يوحدُ لا الحسب إطار (laciose) **لمقاويّة، خليّة لمفيّة:** كَرِيّة دم سيصاء تقاولم عو ثيم الر<mark>مي</mark> (symphocyte)

لُويجة: أنظر «طُعينة».

لعِرِر بيحةً بمحثُ خُرِمةَ اشِحْةٍ صوبيّة سامعة ولِيرر = تضحيمُ الصورة عابقهات الإشعاع المشك). (laser)

ليف صوفي: من رُججي رفيع يبثلُ الصوء تُسحدمُ الإليافُ الصريبة في الانصالات (بيل الاسلاك)، (optical fibre) لعقة حببة بالله مُطاوع تحينة الجدار، (fibre)

لِعَهُ عَصَائِهُ خُبِرِطُ مَا هُ تُوجِدُ فِي الحلاما المَصَائِةِ، (myofibril) لعِلَيْ، حيوانٌ لعِلَي النشاط: حيوان يبشطُ ليلًا ويمامُ خِلالَ المهار، (nocturnal)

هاة غمر: ماة لا يُرعو عيه الصادونُ بِشهوبة لاحتوائه أملاح الكالسيوم والمسيوم، (hard water)

تعريفات والتوارُّن. (cerebellum) شرعيّه في الوسط الأخُر عندُ الكِسار شُعاع ضولي، عدار مسارٌ جِسم ككوكُبِ أو سائِلِ (قعرِ جيناعي) مثلًا حولُ جسمِ (refractive index) خُر کنّحم او کُوکب (orbit) مُعايرة مالشطيل الحجمي: طريقة (يجاب تركير المحاول والتحليل هداري: دو شُدخ حارً تتحلُّه لهتراتُ خصرِ غزير. (tropical) الحجمق (titration) مُعايرةُ التركينَ أَنسُ وتعايره بالتحليل الحجدي، **مُتَحَنِ**؛ أنظر: بكُل: **مدفعةُ إلكتروباتِ.** بنيعةً تُبيخٍ بدرًا من الإلكتروبات (يُبيثي تُعامَّا مُعايشة: مُنحصَّيان أو أكثر نعيشُ منَّ دون أن يُنجن أحدُهما صررُ بالأحراو لأحريل (commensalism) كالوديَّة) يُستحدمُ في الأجهرة الإلكتروتُ كالسفريوب مثلًا فعشل (ضاحتًا): نعيفُ الطقس صنفًا ومُعندلُ البُرودة شِنَاءًا (electron gun) المُذَابِ، الذَائبِ: المَادةُ الذي مدوبُ في الدُّريبِ لتُكوِّدِ المحمول (temperate) هعدِن. مده تنو جدُ طبيعيًا وليسب سانيَّة أو جيوابيَّة - جنل تصحر (solute) والحامات الفِلْرَيُّه والفحم والنفط والغار الطبيعيّ (mineral) شَعَيْدِت، هزَّالَ حهازٌ يولَدُ عَيَازًا مُشاوِب مُحدِّد التُردُّد (oscillator) **مُعَنِّفُهُ مُعَمَّعُ مُعَنِّفِ،** كُرةً من العار الْمُجِمَّد والعُمار ضورُ حون الشمس مقَتِّر: أَنظُر مرجيق، مُقَدُّ مِائَةً مُعَذِّيةً. سَاءً في الطَّمَامِ يستحدِقُهَا النبادُّ. أو الحبوال النَّمُرُ فينُسابُ بعض بقُبار حلِّفها (في الجهة النَّصادة للشمس) كالدِّيب المُقتطيسيَّة، موةُ الجدِّب أو النداقُر اللامنظورة بال يعمِن المواد المُقِيمة المادةُ (وهي عالبًا سائله) الذي يُدوبُ هيها الْذَابُ يُتكوين ويعامله الحديد (magnetism) محمر (solvent) مِغْمِامٌ ثَمَانَى: مِقْبَاسٌ لِنقَدِيرِ العطاء العيمي الغطاة عبمي أوكك واحد **مرجاف:** أنظر ،سِيرُمومتر، مُرشَح - جهازٌ يُرينُ عادة الجمدة من تسائل. (filter) حين تُعْنَّ الشماء مُعطَّى بالعيوم (okta scale) مرَضيه: ميْنَى يرضَدُ سه العنكيُون العصاء وبدرسونه، **مُفَاعِلَيْة**. مظر انفاطَليَّة، مُقْتُرِس، ضَالِ حيولٌ من الصواري بعشٌ على صيد الحيوانات (observatory) (predator) الأحرى وأفتراسها **مرطمُ أمواج:** جِدِارٌ أو سياجٌ حقيص يُشادُ على طولِ الساص (يممع المحاب (التأكّل) الشاطئق (groyne) مُقْتُكُ عُضُويَ. بطُر بجانُ عُصويء **مُركُبِ:** مادَّةً يبدري الجُريَّة مها درَّتين أو كثر من عناصر مُحمله عُقاوم، عُقاومٌ كهرمائي؛ شركَةٌ أو عُنْصَر في دارةٍ كهرمائية تقاومُ (compound) سريان النيّار عبها (resistor) مُركَبِ اليفاتي: مُركَبُ عُملوي بِنالُف مِن سلاسِلُ لاحلَتِيْ مِن تُرَات ققاوم خراري. أنطر الكرمشيورات کربوب (aliphatic compound) فقاوم ضوئق الاعتماد: كتاوم ترداد مُدَوّمتُه بارديادِ شِنَّة الضوم **مُركَب يُعني:** أنظر - مُركَب النفاسي الرائع عليه (\*LDR «hight-dependent resistor) مقاوم كهردائي أنظر التاومه **بركم أنعر معارثة**، **مُرونة:** قُدرة عاده على لمطّ ال (الامتحاط) والعودة ثانيةً إلى حابها مُقَاوَمَة: مِقْدَاشُ مُصَادُمُ الْرَكْبَةِ أَوْ القَيْمِارِ الكَهْرِيَاتِي فِي الدَّارِةِ يَسْرِيان الطبيعية بعد روال لمُوثَر (e.asticity) تبار کهربانی (resistance) مُقاوِعةُ لِنَاتِعِ ۚ يَّقُوْةُ التِي تُبِطِّئُ حركه الجِسمِ السائدِ عبرَ سائلٍ أو مروج، حبوط: بمنرج - ثقال في سائلين أو أكثر يحتلط واجدُهما بالأحر أو بالأحر، (miscible) مزمج، محلوط؛ مدة تدوي اشين أو اكثر من العمامر أو الفُركُ، ت مقاومة مُقفيرة أنظر دريوستات، **مُقاومةُ الهواء: التُؤةُ التي تقاوِمُ حركة جسمٍ في بهواء** عبر المُتُحدة مِنْ كساريًّة (mixture) **مسدارٌ رصدٍ لاسلكي** رَبِطةً مُعدَّت يحمِلُها إلى جرُّ الأرس الأعنى (air resistance) بالولّ رضد لجمع الطوساتِ عن السفس (radiosonde) مُقَوِّمٌ عَصِّى: أَنظر دعاكِس الطور،،. فسنخجرة أنظر بأحفورها مقياسُ بوفورت: مِثياتُ سُلُمنُ التدريج مِنْ صِفْر (هَايِئ) إلى ١٢ (عصار) لقياس شرعة الربح (Beaufort scale) **مُستَحِضُ يتروكيماوي،** أنظر حاروكيماوي، عقباسُ ريخُتر (أو ركُثر)؛ مسائل شِدْةِ الرُّلادِن (مداةُ من صِغْر ءِ مُستُخَلِبِ، عامِلُ استحلابِ: مادةً تُستحدمُ بجَعلِ سائلينِ لامروجيُن الشعة, (Richter scale) بيتر حال (emulsifier) مُستَخَلَفِ: كِسَيْمَاتُ دِقَيْقَةً مِنْ سَائِلُ مُشُبِّبَةً فِي سَائِلِ أَحِرِ (لا تَدُوبُ مِقْدَاسُ كُلُقُن. (Kelvin scale) (أَنظر طَلَقْبِس مُطَّلِقَ،) مقداس مؤكلًى: معياسٌ يُحدُدُ شِدُة الرُلْرية (من ١ إلى ١٢ درجه). اقیه). (cmulsion) مُستَفَاق، محبولُ مُعلَق: جُسيماتُ دقيقة جدًا من مادة حامده غير (Mercalli scale) مؤانة خَشَيَّةً مستطام في سائلٍ (أو عار)، كامحاليل الغروانية (أو المقداسُ المُطْلِقِ؛ المقياسُ المُطلُو لِدرجات البحرارة، ويُعرفُ المقياس كَلْقُر بِيداً بالطُّنفر النَّطائق، روحينُه بكُلْقِر (absolute scale) الدخال) (suspension) **مُستَعمرة، عميرة،** مجموعةً كبيرةً من المُنعمَّنيات من بوع واجدٍ مكلاف الشوائل، أنظر مثدرومتر مُكِنُّفُ سِعُويٌ أَنظُر ءمُو سعَّ ثعیثی مغد (colony) مَكُلُورَ، يُولِمِمُونَ مُركُبُ غَصُويَ دُو خُرِيثَاتِ طَرِيلَةَ سَأَلَفُ مَن كُنْجِ مَن المُستوى الغذائي: وصع (أو مُستَرى) الحيول في سلَّسِلةِ (أو شبكةِ) عبائيّة (trophic level) سو جودات (اوجد ب سائة) ، (polymer) مس**س،** أبطر «اِلكثرود» مكشاف؛ دارةً في مُستعبل والديوى تسمحله الإشارات الصوتلة (الدبدية المُصمَّمة) مِن المُوجة الراهيوية (الحاملة). (detector) **مِشْيِل:** أَنظَر عَفَيْدِرومَثرَ د غشاكهة، طشابهة شكليَّة. ممثِّر الدوع الدبائي أو الحيواني بحيثُ مكشاف الطيف: أنض ، بسياب، مكشاف كهربائئ: أَمَنُّر وَالْكَتْرُوسَكُومِ وَ نشابهٔ شکل بوغ احر، (mimiery) مشبك، تشابُكُ عصين: مُرجِسُ سِ حبثسِ عصبتُسِ. (synapse) ملاحة وسأر صوتي: أنظر مشودره قشعر: أنظر ، كاشف، ملائين، قَتَامِين؛ حسب تُنَّيُّ (استرُ) يتُواجَدُ في الجلَّد والشَّعر مشيح، عرْس: حديّةٌ تعاشلت (جنستُة، كالنَّطَعة ( لمني أو البُويصة، والمثيار (melanın) مُلتهمُ الجُراثيم؛ أنضر ١٧ممُ النكارب، (gamete) مِلْحِ (١) شَرَكُبُ يِنكِرُنُ مِن تَقَاعُلِ حَامِصِ وَفَجِدُهُ، (salt) مطبعدة أنظر بالوديان مضلُ الدم أنظر «يلار ما (١٠) (٢) الاسمُ الشائع لكلوريد الصُّوديوم. (salt) (۲) مايح، پلُحيَ (salty) مطبقع: أنظر «وحدة سناعئة» مُلْغِم سنيكةً (أشابة) من الرَّبق وفيزُ احر كالمصدير (amalgam) **مضهر:** أنظر المنهيرة **مُصادُّ الداكْشُد؛** مُركَّثُ يُصافُ الْي الأطعمة واللياش ليجها من الداكْتُئد **مِلْفُ لُولِنِيَّ، وَشَيْعَةَ:** مَنْفُ سِنكِيْ يُبَيِّغُ مُجَالًا مِعَطَيْسِيُّ، عَنْمَ يَسْرِيُ

ب تبّارٌ کهربانی (soichoid)

فعاخ خُروفُ المُقسِ المُعتادة على مدى مترة رسيَّةٍ طويلة في بيطقةٍ

مُتَحقَصُ (حَوْيُ) \* مِنطَعةً حقيضةً صعط الهواء مِنا يُبدِرُ بطقسٍ سيِّي

مِنْظَارٌ دِلْحِلْ، حِهَازٌ يُستَحدمُ بِعَدِص مَاطِنِ الْجِسْمِ، (endoscope)

مُتَعَلَف، مادةً تَتَقَلِف مادةً تُصافُ إلى الماء مسَّاعِدُه في رزالة الشحم

**مُعاكِب:** أنظر الْيُشوعرة

المشرعة: أنظر «العي الأعور»

فعثِية (climate)

مثيدة، أنظر «فزارةً طارديَّه»

ماليكا (depression) عاليكا

معطقة التروج أنطر طائرة أتروجا منطقة للزكومة أنظر والحرويروب

متشورة أنخر متوشورات

و التلف أو الإنجلال (anteoxidant) فصافة مادةً تُصافُ بكمنابِ فلسة، محاصةٍ إلى طعام أو شراب الشحسين - مثلًا لِثَعِيمِ النونِ أو الطعم. (ædditive) مطر حقضيٌّ: تمارٌ أحيضَ بتعاعُلِ ماء الجوُّ مع الخوامِض اسْتفتُهُ مِن محطّات توليد القُدرة وغو بم السيّارات، (acid rain) **بطراف**د أنظر خطرف توصيره مُطِئِقٌ لِلحرارة عِدِعُلُ كِيماريُّ لِسَحُ حررةً (exothermic) مُطهِّر، مابعُ التعفُّنُ التَّالُ الدكارِي (antiseptic)

عَالَةَ: كُلُّ مَا هُو دُو كُتُلَةٍ وَنَشْعَلُ حَيْرًا وَتُطَلَقُ آيِضًا عَمَى آيُ تَجَمُّعٍ مِن كِسيماتِ ماديَّة. (matter) هَائُةُ مِنْظُيِفٍ. أَنْمَرُ الْمُشْفِ، مائة غروانية؛ أبطر عرواني. مادة كيماوية، كيماوي: مادة تُنكِنُها النَعَبُر عبد النصاها او مرجها مع مادو أحرى (chemical) مأطورة شُمسيَّة: تنظرمةً حلايا شَمسيَّة تجمعُ الطاقه مِن الشمس الإستيقدامها في مسحين الماء أو توديد الكهرباء مثلا مامع التاكيس: أنظر «مُضادُ التاكشد» مائع: مدة سيّاله إي هي سائلُ أو نُحارُ او عار (flurd) مدراً دَرْية للطاقة. أنظر سطّرية الكترة فعذل القيارة أنطر معتكس التيارم مُعيدُ الآفات: معدةٌ تُستحدمُ بقتل أفات كالحشرات والطحالب المُصرُّم **مُعَاَصِعل،** أبطر «شكل شاطبي» مُتَجِنْد (عظم: نجمُ كبير شَعجُرٌ في بهاية غَيرِه. (supernova) مُتعض، كائنٌ حَيّ يتألفُ من حليَّة واحدةٍ و اكثر (orgamsm) مُتعضَّ طَعْرِيُّ، كَينَ مِحهريْ، مُنعسَّ دنيق لا بُرى الا بالمدهر مُتَعِبِّرِ اللونِ مالضوء: مبعةٌ للجسم (كعدسة النظارة مثلًا) الدي يقتُم الونَّه أو يتغيِّرُ عند تغرُّصه للصوء ثُمُّ يسمعندُ لونَّه برواله، مُتَفَاعِلات: الرامُ الْشاركة في تقاعَن كيماويُّ (reaclants) منتقبرة غمل أبرند العديه ليحث (mitochondrion) مُعْبُط، كانت: مادةً مُبِمَّنةً تتعاقل كيماري (inhibitor) **مجال اِلكَارُوسِقَاشِي،** أَنظَر «محال كَهْرُوسِكُوسِي» مجالُ القُوْة: البحال التي يحيرُ منها تائمُ القُوْة (force field) مجالٌ كهروسكوني، محال إلكاثروسقاني: مجالُ «فَوْه الْمَعِيطُ محسم مشحري كهربائنًا (electrostatic field) عجالَ مِعْنَظِيسي مِنطقةٌ حول المِعطيس يظهرُ تأثيرُهُ المعنظيسيُّ فيها محرَّة؛ مجموعةً كبيرةً من النجوم والقبار والعار راحيةً التماشك معًا (مجرَّثُنا تُدعي درَّب النَّانة) مجفاف، مُحِفِّفة. وعامُّ شحكمُ الشَّدُّ مُستحدمُ لتحقيف للوادّ وجفظها محموعة ببنية أنظر حماعة، **جَجُهِرِه ميكروسكوبِ،** حهارًا يُكثِّر طبورِ الأجسام بواسِعه مطومهِ من العدسات (microscope) مِجْهِرُ الكاروبِيِّ مَجْهِرٌ مُسْحِدُمُ خُرِمَةً شَعَّةً الكارُوبِيَّةِ لِنكوبِين صورةٍ أنكثرة حدّ تلجيم (electron microscope) مُحصَّلة، حصيلةُ القومِ ، (اجمالية الماتجةُ من تأثير قُوْتَيْنَ أو أكثر في محطَّة فضائيَّة: مركبةٌ فصائبُه فسيحةً مأمولة تدورُ حول الأرص مُحِيَّرةً لعيش الرُّود وأعمالهم الاستقصالية (space station) محدول؛ مربع تحتبط عيه جُرستاتُ اللهاب بأجريات المُديب محلول مُفلَق أنصر ،مُستَعْلىء مِحمَّ مُوصِعه: وعادُ قُويُ حَمَامِدٌ يُستحدِمُ لإجراء تَمَامُلابِ كَيْمَارِيُّهُ وتعقم تعهيري على درجة حرارة وضَعهد عالِيش. (autoclave) محور: حلَّ وهمي يدور الجسمُ حوثه (axis) مِحورُ النطق؛ الحدُّ الذي يحسَّلُ الطقُّ الشَّخْرِيُّ على طُولهِ (axis) مُحَوَّلُ (كَهْرِبائي)؛ تُبِيعُةُ تَرِبُ العلطيَّةِ أَو تُحفِّضُها. (transformer) مُحوَّل مُحقَّر سيعةً في سيارة تستخدم حقارًا بتحريل عار ب تعادم النَّالَة إلى عبر بِ أقلُّ صورٌ (catalytic converter) المُحيطُ الحيوي: أنظَر «العلام الحيوي، المُعْجُ، الجُراءُ برئيسي من الدماع لا قشة الخصصمة يقومُ بمعالجة التعلومات والمحكم في مشامل الأعصاء الحيويّة (cerebrum) مخاريط حلايا محروطيّة الشكل في شبكت العبي، حساسة الصوء، بمكُّنُد من مُشاهده لألوان (cones) مُخطِّط طُورِيَّ، بعطٌ يِتكونُ على بوحةٍ فويوغرافية عبد إمرار خُرمةٍ

ماة يسي: ماءٌ خالٍ من أملاح الكالسيوم والقسيوم الأدابة

(soft water)

مادة مُعَذِّية: أنظر متعدَّد.

(solar panel)

عامع التعقَّل: أنظر: شطهُر:

(pesticide)

مُعْجه: انظر كمية لمنجهة،

(microorganism)

(photochromic)

**مُتماكن.** أنظر سطيره

ملوى: انظر معوطن

(magnetic field)

(galaxy) بالجابية

(desiccator) dis-

مجهود أنظر الجهاد

(solution)

مُجُرِج أَنظر الحرَّجِ

الجسم. (resultant)

مُعاملُ الانكسار، دليلُ الانكسار؛ بسنةُ شرعةِ الصوء في وسطِ ما إلى

**مِطْيَافَ، مَكَتْنَافُ الطَيْفَ: حِي**َارُ مَصَرِيُّ تُحَلِّلُ الصَّوَءَ التَّبَعِثَ مِن حَسِم

المعي الأغور، المشرعة، حتب حرابن في معى الحيوار تُهمم عيه

(ی طیبه (spectroscope)

الأعدية السابق (caecum)

رالزيت (detergent)

مُنظَمةُ الأرضادِ العالميَّة، وكانةُ تابعه بهنئة الأمم التُتحدة عدمُها مرحية وتسبق الحدمات الأرصاديّة في العالم (تأشست عام (WMO) (\10)

مُتَعَكِّس: رَدُّ بعل بِتُعاشيُ لشيءِ او بِلُوثُر او بُلُنَّه (reflex) مُنوَّب، مُنوَّبة مُوس كهرباسي للبيّار المُنداوِب (alternator)

مهبط أنظر كاثوبي مُواسِعِ، مُكَلُّفُ صَعْوِيٍّ: تَسِطةٌ تُستخذم التذرين الشَّحنةِ الكهرمانية ترنيّا (capacitor)

مُواسِعة، سَعةُ لِلْكَتُفُ؛ القُدرةُ عن تُحرَّينِ الشَّحمات الكهربائية، (capacitance)

قوجة زَلْزَليَّة، موجة رَجُفيَّة؛ شرجةً تنتقِلُ عبر الأرس، تصدرُها زُلزُلةً أو اللِّجارِ. (seismic wave) موحة صُفريَّة: نُوعٌ مِن الاشعاع الكهرمعنطيسي و لأمو حُ

تَصْعَرِيَّةُ هِي أَمُواجٌ رادبويَّه فصيره حدُّ (microwave) موجة طُوليَّة أو طُولانيَّة: موجةً مهرُ (مدددبُ) ميها خسيماتُ الوسط في الجاه مساي الوجة (longitudinal wave)

موجة مُستعرضة: موحةً ثهثرٌ (تتعدبُ) فيها جُشيمتُ الرَّسطِ في انجاهِ مُتعامدٍ مع اتحام مسار المُرجة، (transverse wave) موخود: څريءَ مو الوَحدةُ سِبانيَّة لَكثرر (بوليتر). (monomer)

**مؤرَّيَّةُ مَ**مَادُ السَّمَدِ أَنْهِا لِإِنشَاحِ أَوْ عَمَلِ شَيْءٍ مُقْتِدِ الريثُ والعجم من البوارد الطبيعة (resource)

موشور، منشور كُنلةُ شفافةُ بحاصَةِ، مُثلَّنةُ المقطع علامي

**غوصدة** أنظر أمجعة موجدة

مُورُلَة: أنظر بجينه،

مُوصَلَ فائق: مادةٌ عديمةُ المعاومة الكهرمانيَّة عو درجاب الحرارة (superconductor) الحديث جدًا

موطن (بيشي)، مقوى: الوطنُ الطبيعيُّ الحيوانِ أو نَبات. (habitat) مُول، جُزيءَ عُرامِيَّ: كعبةٌ من الماءة شعوي بقس العدي من الدرَّاتِ أو الجُريثِات الذي تحويه كميةً ١٢ عرامًا مِنَ الكريون ١٧ ، (mole) مُولُد، مُولُد كهرِمِائي: سيطةٌ تُحرُّلُ الطاقة اسكاسكية إلى كهرساء

مُؤلِّفَة. اللهُ تُرِيَّفُ الماهَا موسيقَة الكثروبِيَّ (synthesizer) ميروشقع، الغلاف المُتوسّط الكراءُ المرّ مين ٥٠ ق ٨٠ كيار مثرًا فوقّ

mesosphere) سطح الارسى ميكروسكوب: أنظر المجهراء

مَثِلِينِ، فَشَاعِينَ. مَادَةً دُمَنيَّه تتواجدُ حوالي الألباب الغصبيَّة

تَافِئَة: أَنظُر وقراره طَارِدِيَّة ا ناظمُ التيارِ أنظر بريُوسنات».

نجات مُتعمَّر بحوي الكلوروميل، (plant) تقاص كوسيء أنظر ويأساره

نَفْح، إِرِيْشَاحَ: مِقْدُ المَاءِ مِنْ يَشَاتَ بِالتَيْخُرِ (بَجَاشِةٍ مِنْ النَّمِيرات). (transpiration) نْجُم جِرْمُ سَمَادِيُّ يَتَّمَعِثُ الطَّافَّةَ مِن تَعَاعُلاتٍ نُورِيَّةً فِي جَوفِه

تُحمُّ بِدَائِيَّ: شَحَايةٌ أو صَحَداً عَارِيُّ عَلَى وَشُكَ التّحوُّلِ إِلَى تُحْمِد

نجم قبقاوي: نحم دو دوره نصرع متعيره (Cepheid star)

نجم مُعنف أنظر عثدتُبه

نَجُوَّ مُتَحِجُر رَدُّ مُتَحَجُر (coprolite) الدُماعُ الشُّوكِيُّ: كَرْمَةُ أعصابِ تَمَثُّدُ مِن الدَّماعِ عمر العمود العقاريُّ،

(spinal cord)

فَقَاعِينَ. أَنظر منظِينِه،

تُشغ، غصارة، السملُ الذي يسري في أجراء النبات حامِلًا الله والعِداء

نَسِقٌ شِيدَي بِيُورِيَّ: نَسِقُ بِمِطيِّ مُتكرِّر مِنَ الدرَّاتِ أَمِ الأيرِياتِ التي ترلف البائررة. (crystal lattice)

نسيمة: لمنعصَّمان قلبيقان أو أكثَر تشتَرِكُ في الجباب عبلها تباك

نسيخ حشين، خشب سيج وعائي يحملُ الماء (والاملاخ المعدية الدائنة هيه إلى مُحتلف لحراء السات (xylem)

نسيج (عُضوي): مجموعة من الحلايا المثبنه تقومُ بوظعةٍ مُعَبِّد، (مثلًا السيم المَشَلَقِ). (tissue)

العُشاهُ عَكُنُور (بُولِيمُر) كُربوهندراتي يوجدُ في الدناب، يُؤمُّكُ خُراً! مُهِمَّدُ مِن مِداءِ الإنسان. (slarch)

بشاط إشعاعي أنظر وبشماعية

و لخوبي (hemisphere)

بشف التشفره أنطر مجلفاء بْضْفُ كُرِقَة حَجُّ الاستِواء يعبهُ الأرض إلى بضعي الكُرة الشَّعالي

النَّصوعُ الظاهريَّ: شطرعُ النجم كما يُندو من الأرض. (apparent magnitude) (قارِنَ «النَّصوحِ المُعلَّقِ»)

النصوع المُطْلق. قدس السُّطوع ( غُدرة الضَّانَة العمليَّة) للنُجم (absolute magnitude) (قارن التُصوع الظاهِريِّ-)

نَصُ: أنظر وتصويله نضُّح، إدماع (تُباتي): قَقْدُ الله مِن سَجِح الدِاتِ كَسائلِ لا كَيْحَار، (guttation)

يُطاقُ الرَّهُو الإستوائي: بِبطقةٌ على طولِ حمَّ الإسبواء حيثُ تتلاقى الزَّياحُ التَجارِيةَ وتُشكِّلُ مِنطَقةٌ راكِدةً أو قُلبِلَةٌ الرَّياحِ. (doldrums)

**بْطَامٌ بِينْتِي:** مِنطَقَةٌ مُتَمَثِرةٌ في الجلاف النجيوي تحري كات بِ حَنَّةً مثلًا بُحيره أو عابه (ecosystem)

يَطَامُ التَّسُمِيةَ التَّصَائِيَّةِ: بطَاءُ تسبيه السُعْمِي باسمِيْنِ الأَرِّلُ سمُّ بجس واشابي سم اسرع (bunomial system)

بْطَامٌ ثَفَائِي: عمامٌ عدديّ جسانيّ يستحدمُ رفعي الصَّفر ( - والواجد (binary system) Lea (1)

المُظَامُ الشَّمِسِيِّ: الشمسُ والكو كِتُ الذي تدورُ حوسها رمع أقمارهم) و الحسام أدرى في العضاء التي تتمكم جادبية الشمس في حرکاتها (solar system)

بظامُ العدِّ الثَّماني أَنظُر عِنْكُمُ ثَمَانَى،

عطويّة الكة. معادم ان الصوء وعيره من الإشعاعات الكهرمعاهاسيّة تَأْيِفُ مِن تَبَّارِ فُوتُونَاتِ بَحْمَرُ كُلِّ مِهَا كَمُّةً مُّعَنَّةً مِن الطاقة، (وتُعرِفُ أَبِفُ مِنا دريَّة عِدِنة) (Quantum theory)

عطير، فكماكن. درُدُّ من القنصر عفسه تحوي العدد نفسه من المروبوبات لكنَّ عددُ المحتِلقا من النبوبرزيات (Isotope) (تعصرُ ونظائرُه نشعُلُ المكان نفسه في الجدول الدوري) نظير، مُناظر: شاجرٌ لِكِينَ بِعْطِيْهِ كَهِرِبِيْنَ مُناظِرَة شاجرٌ (analogue)

> (آثاری در آمین) **نغشان:** أنظر «الحركة البراوميّة»

نُقطةُ الإنصهاي، درجةُ الجراره التي يتحوَّلُ فيها الجامدُ إلى سائل، (melt.ng point)

ثَقَطَةُ الصّحَفُد: درجةُ الحرارة تني عندها بنحرّلُ المادةُ (المُعيَّة) مِن سائل بل جابد (freezing point)

**نُقطة العليان،** درجةُ الحرارة التي يتحوّلُ فيها اسائلُ إلى عار (boiling point)

فقل: أنظر ، تو محل ا

نوفة (١) مَجْرةُ طَرِكَرِي مِن تُرَّةٍ بِتَأْلُفُ مِن يَرِوتُونَات وَمَوَتُرُونَاب.

(٢) حسمٌ يحوي اهده الورائيَّة في الحليَّة، يُوجدُ د جل مُعطم الحلايا في الساناب رابعين بات (nucieus)

نواةُ النُّواةِ، أَنظر «ثُوثُهُ»

نوع: مُجموعة مُعمائِلةُ الشَّكل مِن السَّعَسُياتِ يُعكِنُها الترادُد قيما مِينَها

نُويَةِ، نَواةُ النُّواة: جِسمٌ دقيقٌ مُستَدينٌ كثيفٌ داجلٌ نُواةِ الحايَّة.

النبياريات حبوانات لافقاريه تهاجم فرانسها بخبيطات لاسعة (cnidamans)

نُعْرِك، شِهاب عُبارةٌ من العصباء تحترقُ عبد دُحريها جوَّ الأرضى مُحدثة حزًّا صوئيًّا (meteor)

مِيُوثُرُونِ حُسيمٌ في مواة الدرَّة لا محمِلُ شِحمةً كهرمائيَّة (neutron) عِنُوشَ: وحدةً قُرُة نُسرُعُ كُتله الكيلوعر م مِنزًا في الثانيه كُلُ ثانيه

واط: يُحدة الشَّرة (٣٠ جُول في الثانية). (watt) ؤچه (ال**قُعر):** أنظر مكّور (١)»

هابطة (كهرثيّة)؛ أنظُر «كانترى»

الصغيرة (cilium «pl. cilia») الصغيرة

قدشرةً في الدم (hormone)

(hydrocarbon)

هزّارُ أنظَر وشيئيب

(digestion)

(meniscus)

هورمون: أنظر مقرمون،،

(hydrometer)

(cytop.asm)

كالحشرات (exoskeleton)

هيكل داخلي. أنشر معيكل غظمي دوسيء

العقار بُاتِ. (endoskeleton)

الجسم ويتمى أعصاءه (skeleton)

هامُ المِيزُوسُفير: جُرةُ الجَرُّ على ارتماع ٨٠ كيلومترًا عن سَطح

الأرض، وهو الحَدُّ الأعلى لِلمِيروَسْقير (العِلاف المتوسَّط)

هِجِرة، إِرتِحال: إنتقالُ بعض الحيرانات إلى مَواتِع أحرى طُلبُ لِلجِداء

أر الدماء أو الوساعة أو مكانًا فلأنفأ البتوالد (amgration)

**فَذَية، هُنُب.** شُخيراتُ دقيقة تُعطَّى سطحَ الكثير من الْتَعَصَّبات

هدروكربون: مُركَتُ كيماوي بدألف من تكربون والهدروجي عقط

هِرْقُونَ وَحِدةً التردُّد، ومِقد رُها دَورةٌ واحدة في الشبة. (hertz)

هُرمون، هِورمون، هاقة: رَسولُ كَيْعَادِيْ بدورُ مع مجرى الدم

هـ " ، الأسُّ الهدروحيسي، الرُّقم الهدروحيشي: قِياسٌ لِكُموصةِ

المُحلول أو قِلْولِيَّة - مداةً مِن ا إلَى 14 ( لرقمُ ٧ جمعلوبِ

هَضُّم، تحسِنُ المعام في جهار الهضَّم والفكيكُ الجُريباتِ الخُصُويَّةِ

الكبيرة إلى جُريئاتِ بسيطه يُمكِنُ سريانها مِي مجرى الدم

هلالمة، صطحٌ هِلالي: السطحُ التُلويُّ المُقَوَّسُ لِسائلٍ فِي أَسِوبٍ رَفِيعٍ،

هيدروني، سائلي: يعملُ باستقالِ المسفّطِ عبر سائلِ، (hydraulic)

هيُدرومتر، مِسْيَل، مِكثافُ السُّوائل: جهازٌ يقيسُ كَتَافَةُ السرائل،

هيكلٌ خارجي، قشرة: القشرةُ الحارجيَّة لِلكثير من اللامقاريَّات،

هَيكل (عطمي) الهبكلُ الفظميُ والعُصرونُ، ﴿ العقاريّات، الدي يدعمُ

هِيموغلوبِين، يُخْمور: مُركُبُ ﴿ كُرَبُتِ الدِمِ السَّرَاء يَحَبِنُ الأَكْسِجِينَ

هيكل عظمى باطنى، هيكل داخلي. الهيكل العظمي الداجلي ب

إلى شحطه السِجةِ الجسم، (haemoglobin)

هيُولِي الخَليَّة، سيتويلازم: مُصوباتُ المايَّه باستداء اللواء

مُحايد، ما فوقه فاعدي وما دونه حابضي) (pH)

ويتحكمُ في وَظَائِف الجِسمِ خُعَسَمُ الهُرمونابِ تَعْرَزُهَا غُدِدٌ صِبَّهُ

هنالة: أيظر «إكليل»

وَحِدةً صِناعِيَّة، وَحِدةً لِنتاج صِناعِيْ، مَصْنَع: الأرمُّ والدالي وِالْكُتَاتُ النَّسِيِّحَدْمة لتنهيدُ عمليُّهِ صِماعيُّة (industrial plant)

وحدةً المُعانجة الرئيسيَّة: «بماع» تحاسوب حدثُ شمُّ مُعالحة السامات. (CPU) وحدةً مُعاورة رائديَّة؛ رحلٌ كاملُ التجهيرات الحداثيَّة والحركيَّة

يستحدثه الرواد بلحركة ل العصاء (manned manoeuvring unit)

ورقة البدرة: أنظر «بِلْقة»

وريد (ج، أوردة) عربٌ أو وعامُ دمويُ يحملُ الدم من بعض اجراء الجسم عودً (إلى تقلُّب (vein)

وزُن، لِقُلَ الفُؤةُ التي تسجيبُ مها كُتلةُ الجسم بحرّ مركر الأرص

وسيط كيماويّ: أنظر محتَّار، وشيعة: أنظر اجلف بولدي،

وعاة شفريّ: أنظر الشُّغارِيَّ:

وُقُودٌ أُحقُورِيُ: رَقَودُ تَكَرِّل عِن مدى مَلابِي الشَّبِي مِن بِقَايِا الكانماتِ الحيّة - مِثلُ انعجم والنّعط (fossil fuct)

يخمون الطر الفيمو علويين

يخصور، كلوروفيل: حضب احصر في اساناب العصراء مسمل الضُّوء بيوفُر الحاقة لِعماليَّه التحديق الصُّوش. (chlorophyll) يُرِقَانَهُ، يُرَقَّهُ: الْمُرحِلُةُ الثانيةِ من حباةِ العشَرةِ مَنِ النَيْضةِ والخادِرةِ او بين البيضة والحشرة البيعة (كالسُروع مثلًا). (iarva)

## فهرس

ارقام الصفحات الغامقة تُشير ~ والكهربائيّة الشاكبة ١٤٦ ~ والحُمُو العالمين ٢٤٧، ٣٧٢ الإشرتبات ٢٥٠ شمرار القاكهة ٧١-إلى معداهل الرئيسيَّة، ~ ومُقاومة الهواء ١٦٩ء ١٣١ ~ والشَّمْس ٥٨٧ الإشكث ١٠٨ -استحلاب ۱۰۳ ~ والكنات ١٣٠ ~ ونشوء الجنال ١٩٣٢~١٩ أشتر اليا الأطماخ الزئوية ٢٤٧ ألحفورة أثار اقدام ٢٢٥ احمنائيّات عن ١٨٨٠ الإنجراف القاري في - ٢١٥ الإشتان 444 إهبران السماء ٢٧٢ الأنهار على ~ ٢٣٣ -الخرابيَّات في -- ٢٣٥ أسبان بتبنك القرش ٢٢٥، ٢٢٦ الأحوال الجزّية ٢٤٨ - ٢٧١ بخار وشعيطات \* ۲۲۶-۲۷ الرّياح في ~ ٤٥٤ أسنان اللَّبُونات ٢٣٤ الأباتيث ٤٣، ٢٣١ أخاديد المثالج ٢٢٨ بدايات الحياة على ~ ٢٠٧ علاجيم القعتب في ~ ٣٩٩ خشو تحاویف ~ ۸۸ الإبُحار الشّراعيّ ١١٦ الاحاديد السُّميطيَّة ٢٢٢، ٢٨٦ الُماخ في - ٢٤٥، ٢٦٥ براکین ~ ۲۱۱–۱۷ نُخُرُ ~ ۲۱۳ -الإختيار الإتلاقي ٦٢ الأبراج الكهربائية ١٦٠ £16 -14-414~ 444 الإشتشراب ٦٢ اسهم ناريَّة ٣٥، ١٢٨، ١٢٨ الإنصبار ٢٠٢، ١٠٤ هـ، ١٩٥٨–٥٩ تَحَوِيةَ وَنُحَاتُ شَطُّع ~ ٢٣٠ إخشار لاإتلامي ١٨٥ الإشتشعاع ٢٧ الأُستود ٣٩٣، ٣٩٣ -إنصار بالعيئين ٢٥٩ احتبارات اللهب ٦٣ إشبقرار قوى التُدوير ١٢٤ أسيا ٢٣٢ ٢ ، پ٦٤٠ الإخترال 16-19 الإثصار ليلًا ٢٠٥ الإستِقطاب ۲۲۰، ۲۲۱ جيال ~ ۲۱۸ الإلصار المُخسَم ٢٠٤ احتلاف المنظر ٢٧٨ التعيُّر ت اشاحيَّة إ ~ ٣٤٦ الاستقلاب، الأيص ٧٦، ٢٣٤ الجعاف في ~ ٢٦٥ الأثقار ٢٧٣، ١٤٥ التَلُوُّتُ على - ٢٧٤ - ٧٥٠ الإحتمار ٨٠ اشتُون – فرانسيس ٦٣ شهوب ~ التعشينة ٣٩٢ ~ الكحولي ١٨٠ ٩٣. ابْقراط ١٠٤ جادبيَّة - ۱۲۲، ۱۲۵ الأستيلين 28 الإشارات الرُّقْعيَّة ابن النَّفيس ٣٤٩ الأحدود العظيم (الغرائد كَانْيون) جُدول الأرمنة الجيولوجيّة و-أسطوانات مُدَكِّجة ٣٩، ١٨٨ والأصوات الإنكترونية ابر شُركة ٣٦٧ -777 477, 373 أشطوانات مدمعجة نات ذاكرات 1 / 1 / 1 أبو مِنْقار ٢٨٩ أحدود ماريّناس ٢٨٦ قرائيَّة فقط في الحواسيب ١٧٣ الحَلَيْدُ وَالمُثَالَجِ عَلَى ١٠ ٢٣٨-٢٩ ~ ~ وتسجيل الصوت ١٨٨ أبواع الإخصاب ٢١٨-٢١٨ ٢٦٧ الاستقلت ٩٨ YAV 184-YEA 1VE ~ 34 م أو الدَّارات المتكاملة ١٧١ الأحطُئوطات ٢٣٤، ١٩٥٧، ٢٦١ ~ الشراحس ٢١٦ حقائق ومعلومات عن ١٤٠٤-الإشفَنْجِيَّات ٢٣٠، ٢٦١ إشارات نطيريّة ١٧١ إحمادُ الصحيح ١٨١. ~ الطحالب ٢٦٧ إسقاط وركانوري ٢٤٠ الإشارة (الموجة) الخامِلَة ١٦٤، ~ القُطريَّاتِ ٢١٥ الأثريتانين ١٠٤، ١٠٥ درجة حرارة - ۲۵۱–۵۲ لإشقاط والخرائط ٢٤٠ 170 الأبواق ١٨٦ الإدماع برالتُصْح ٢٤١ -رشم خرائط ۱۲۴۰۰ سكتليدا ١٢٧٨ ٢٢٩ أشماح بروكن ۲۹۹ الأدمة ٢٥٤ اپير – نقولا ٩٣ الأشبحة التوريّة ١٩٢٢، ١٣٧ الزُّلازل (الهَزَّات الأرضيَّة) ۲۳۰ أشباه الإنسان ٢٣٦ أتشسون - جورج ٣٩٣ الإثجاد الدرلي سحفاظ على الشوائل الارغسلة ٢٠٠ أشباه العلِزُات ٢٩ -ادمُسون – نجوى ۲۹۳ شکل ~ ۲۱۱ الطبيعة والموارد الطبيعية ~ الكائمات الحيَّة ٢١٠–١١ الأشحار الإنّصالات إدِنچتون – السّير آرثر ۲۸۵ ~ والأرهار ٢١٨ ~ الكيماويات ٢٠٤. الصبحور والمعابن على ~ ٢٢١~ ~ التُعاديَّة ٢٢٧–٢٢ ~ آديسون – توماس الأسماك ٢٢٦–٢٧ ~ المسويريّة ٢١٧ ~ التلفريونيّة ١٦٦−١٧٩ منخط الهواء عن ١٩٩٠٠ ~ وتسجين الاصوات ١٨٨ أسماك الأعماق ٢٨٦ -~ والغابات المَايرة ٢٩٤ - ٥ ~ الرابيويّة ١٦٤–١٦٥ ~ والسينما ٢٠٨ الغلاف الكنوى إلى ١٠ ٣٠٠٠٠ أسماك القارة القطبية الجنوبية ~ وغايات المناطق للُعتدلة ٣٩٦ ~ والضفجات الكهربائيّة ١٩٣ ~ الصوتيَّة والصوئيُّه ١٧٧ الغُصُول الأرصيَّة ٢٤٣ Y7X ~ ئي انڪِفائي ۲۹۵ ~ کُتلة ~ ۱۲۳ ~ الكلاميّة ١٨٢ ~ الاسماك المُفَّاشيَّة ٣٢٧ ~ والكهرباء ١٦٠ ~ في المُشتَّقعات ٢٨٩ أدماتُ الحيل ٢٢٠ فيزُومُونات - ۲۵۱ مُجِالَ ~ ايغبطيسي ١١٥، ١٤٥، تكوُّنُ الفِّكم من - ٢٣٨ ~ الرَّثويَّة ٢٨١ الأشان أتون ٢٣٤ 301,717 017 ~ الشَّيْهِميَّة ٢٢٧ حَلَقات النَّمِقُ فِي الشَّجَر ٢٤٦ الإثَّمد، الأستيعُون ٣٩ ~ وانشقع ۱۸۲ء ۲۵۸ مصادر الطاقة على ~ ١٣٤ ~ الطَيَّارة ٣٢٧ خَطُ الشُّجَرِ ٢٨٤ وَالْمَاتِ الأَدِنَائِينَ ١٨١ أجاسير – لويس ٢٢٩ ~ الغصروفيَّة ٢٢٦، ٢٥٧، ٢٢١ شاحات - ۲۶۲، ۱۹۲–۲۰ النُّتُح في ~ ٣٤١ اجتِماعُ القِمَّة لِشؤون الميئة ١٠٠ نشأة ~١١-٢١، ٢٧٥, ٨٢٢ الأربب ٤٣٤، ٢٦٩ ~ ومُقارعة النجعُد ٢٦٨ ىئىق 🖚 ۲۲۲ أغراش الأبواب ١٥٦ الأرس البناغوسة ٣٩٢ الأرص الجُفوديّة ٣٨٣ اشجار الراتينَحيَّة (يَيْسِيا) ٣١٧ أشكال ~ الإسسيابيّة ١٢١ الأجسام المضائة ٢٤٨ أراثوس ٢٨٣ء ٢٩٢ الإرصاع ٢٦٨ أشجار الشرو ٢٨٩ النبيئة الناطنيَّة في ~ وسواها من إحصائبات عن ١٨٨٠ أشبحة إرأسون – كاري ٨٦ دوات الدم البارد ۲۵۰ أشجار الشُّنُّديان (الطُّوط) ٣٩٦ ~ الحَشَّرات ٢٥٧ السُّوادر القصيائيَّة إلى ~ ٢٧٣، الأزق ١٤١، ٢٢٦ اشجال الشنط ٢٧٩ تصبيف ~۲۲۱ ~ الطائرات ۱۲۸ اركيوپتريكس ٣٠٨ T+1 , Y9Y تعايُش ~ ۲۷۹ اشجار الطُندُوير ٢١٧ ~ المئور ۲۳۲، ۲۵۷ الأربطة ٢٥٢ إرليخ – يُول ١٠٤ اشحار الكَرْز ٣١٨، ٣٤٢ تناعل ~ ۲٦٧ أجهرة إسفاط ١٩٧٧ء ٨٠٠ الإرتعاش ٢٥٠ ارمسترونغ – نيل ۲۰۲ التنفس في ~ ٣٤٧ أشرطة الحافسات ١٥٥ أجهَرةُ الإندار من السُّمَّانَ ٢٧ الإربعاع ٢٥٠ أريستارحوس ٢٨٧ ڪراشِف 😽 ٢٥٤ الإشعاع الأجهرة التُّلعونيَّة ١٤٥، ١٦٢، الأزيجل ٢٥٣ آرئِنئِرس - سڤانتِ ٦٩ حواسل - ۳۵۹ ~ وتشعيع الأطعمة ٩٣ 77, 771 أرحوحة نيوش ١٣٩ الأرْبِك ٢٤١ الخُطُّ الحاليي لي ~ ٣٥٨ ~ الحراري ١٤٢ الأجهرة الراسيويّة الطّوريّة ١٦٤ الأرجون الأرمنة الحيونوجيّة ٢٢٧، ١١٤ الدورة الدمويَّة في ~ ٣٤٩ ~ والطاقة النُّووليَّة ١٣٦ الأمهرة المُخْشِريَّة هـ ٤ الأرهار ۲۱۸-۱۹، ۲۲۰ ~ في الجدول الدوري ٣٣ ~ وعلم الفَلَتِ ٢٩٨ سياحة ~ ٢٥٧ الأنجونثيات ٢٩٤ خُصُبُ ~ الْمُرنَيَّة عالضوء فوق ~ في الهواء ٧٤ -ضيدٌ ~ ۲۸۷ ~ ﴿ الْكُوْنَ ٢٧٥ ~ أحاديّات العلَّقة ٢٦٨، ٢٠٠٠ استِعمالات - ٨٤ التَّفُسجي ٥ ٢ مثامات ~ الهرائيَّة ١٢٩ الإشعاع دون الأحمر الأحافين 444 ارخمیس ۱۲۹، ۱۲۰ ارهار الربيع ٣٦٧ مَدّى أعمار - ٤٣٣ نہ نہ نہ والأرشن ۲۶۸ ~ والإنجراف القارئ ١٥٤ الأرثواز ٢٢٤ أسارير (غُضون) الجِلْد ٢٥٤ ◄ ١٠٠٠ والشَّلس ١٤٤٢ ٢٨٤ هجرة 🗝 ٣٨١ – أرْزيَّات اللَّارِكس ٢١٧ وإسان ما قبل التاريخ ٢٣٦ Ymlices 737, 777, -A7 له له له والطيف الكهرمغلطيني الأشمدة الكيماويّة، الشَّخَصَّنات ارسطو ۲۱ء ۱۲۰ء ۱۷۷ ~ والتُرْمانيَّات ٢٢٨ -لأسامين ١٣١ ~ في الزراعة ٩١ م 13.8 ~ والتطوُّر ٢٠٨ -لإشبات ۲۸۱ الأرض ١٣٤٥، ٣٩٣ نہ یہ یہ وجلم الفکک ۲۹۸ ~ من الأمونيا ١٩٠، ٩٣ الأرش ٢٠٩، ٢٨٧ ~ والجيولوجيّة التاريحيّة ٢٣٦ ~ من الفُشفور ٤٣ الإشبات الصَّبِعي ٢٨١ ~ ~ ~ وانگۇن ۲۷۷ الإحتراق ١٤، ١٤ - ١٥ وتِكتوبيّات الكُتل الصفائحيّة الإشبات، النُّوم ١٣٦١، ٢٨١ ~ من البثروجين ٤٢ الإشعاعية ٢٦ – ٧٧ الإهبكاك 111 الأسپيرين ١٠٤، ١٠٩ فَرْطُ المُعديّات و ~ ٣٧٣ 3/7-0/ أشعاع العناكب ٣٢٣

| h - m 1 n 441                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | we want to the                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 4 4 48 - 1 - 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | here a di as                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| لاشيترات ۱۹۲                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | شجرةً مُثْمِيلِ اللوبيّة ٢٠٣<br>أدب اللامة                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | احتبار تعرُف ۱۰۶۰۰                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | ص والهميّة ۱۳۶۵<br>«لام، تراكات ت                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | اشِيقَة العا ٢٦                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| الأنابيب الموسيقيَّة ١٨٦                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | مگڑے ۱۳۰۳<br>الساخام میں ۱۳۵۰                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | ~ والاكسدة والاختزال ٢٤−٦٥<br>~ في الماء ٥٧                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | الأعدية، الأطعمة                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | اللبهة بيت ٣٦                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| الانتِحاب الاصطناعي ٢٠٩<br>لاِنتِحاب الطبيعي ٢٠٦٠ -٢٨                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | الورائيّات و ~ ٣٦٥<br>الوان الاجواء ٢٠٠٠ ٢٦٩                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | ~ رِياليواء ¢∨<br>~ زياليواء \$∨                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | ~ والاحتمار . ۸<br>~ والاعتداء ۳۴۳                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | اشِغَةً چاما<br>وعلم الفلَك ۲۹۸                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| ابتشار العارات ٥٠                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | الوان الحلِّير ٢٥٤٠                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | التحبيق الصوشي و~ ٦٤، ٤٢                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | ~ والتعدية ٢٤٣                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | ح ب إرجيم الطلق ١٠٠٠ × ٢<br>ح ب إلى الاشتخاعيّة ٢٦، ٢٧                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| الإنْتِصاف ٢٦٢، ٢٦٥، ٢٦٧                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | الواق قوس قُرِّح ۲۹۹                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | التنفُس و~ ۷۷                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | <ul> <li>والكيمياء الزراعيَّة ٩١</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | <ul> <li>◄ و الطيف الكهرمغنطيسيّ</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| ربتِقُ ص (ایصٌ هذميّ) ٧٦                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | الوان للْزُوْعَات ١٠٣                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | التنفس الحيواثي و~ ٣٤٦                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | ~ في النباتات ٢٤١                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 144                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| أَنتِقُانَ (النَّسَعَ) في النَّاتُ ٢٤١                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | أبوان المعاين ٢٣١                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | دُورة ~ ۲۷۲                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | <ul> <li>ومُغدُلات الاستِقلاب ٢٣٣</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | ~ ~ في الكؤن ٢٧٧                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| الأنتيمون، الإثمد ٢٩                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | الالومبيوم ٨٧                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | لدورة الدمويّة و ~ ٣٤٨–٤٩                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | جِنْط ~ ٦٩، ٧٩، ٢٢                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | لاشِعُة السُّيكِة (اشِعَة إكس)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| الإنجراف العازي ٢١٤                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | إعادة تدوير ~ ١١٢                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | الاكسدة ١٤-٥١                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | سناعة ١٩٢٠ ت                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | م به والثُّقوبُ السُّودَاء YAN                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| شُواهد أُحفورية على ~ به ٢١٥                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | ~ في الجدُول الدُّوري ٣٣                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | إكشوشفير (الفلاف الجوي                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | - NTA ATT ~ 電配                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | ~ ~ وعِلْم الفَلَكِ ٢٧٣، ٢٩٨                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| إمجلالُ النَّفايات العصوية ٢٧٦                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | أَنُّودة ~ ٦٧                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | الحارجيّ) ٢٤٨                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | طمام رُؤاد انقصباء ۲۰۳                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | ~ ~ في الطيف الكهر معطيسيّ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| أندروميدا (المراة المُسَلَّسَلة)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | تعاغليّة ~ ٦٦، ١٠٥                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | اكتسيد النَّحاس ٧٣                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | کیمیاء - ۷۸–۹                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 197                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| 7V7 - VV7                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | سبائك ~ ٢٨                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | آكلات النُّمْل ٣٣٥                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | مُضَادًّاتِ التَّاكِشُدِ وَ ~ 10                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | ⊸ ⊸ ي الكؤر. ۲۷۷                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| أبدروبيگوس ۴۵۵                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | الأَلْيَافَ ٧٠٧                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | الأكواخ الفتئنة ٣٤٥                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | مُصافات 🕶 ۹۳                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | الأشِقة فوق الشَفْسجيّة                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| الإنْدِماج                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | ~ الصبادّة للماء ٧٠٧                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | الألات التسبيطة ١٣١                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | **************************************                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | والإثمنار الخشّري                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| الإندماج الشُّورِيُّ ١٣٦                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | ~ الضوئلة ١٦٢، ١٧٧                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | الألات التمشريّة ١٩٨                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | أغُشِيَّة الحلايا البلارميَّة ٢٣٨،                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Y - 0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <ul> <li>أبي الشَّبْس ٤٤، ١٩٣٧،</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | ~ الكَرْبونيَّة ٤٠<br>أمان م                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | الآلات الموسيقيّة النحاسيّة ١٨٧                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 779                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | ہ ۔ ۔ والتَّقَلُوْر ۲۰۰                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| YAE                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | أَمَّ المَارَّاتَ ٢١٤–١٥، ٣٢٧<br>تُعَادِّينَ مُعَنِّدًا                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | ألات النَّفْخ الحشيقة ١٨٧<br>آدر النَّفْخ الحشيقة ١٨٧                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | الإعوابا ٢٣٠                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | م مم مه وطبقة الأورون ۳۷۵<br>أمانت مفاد ما                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| ~ شاق النكوم ۱۳۷، ۱۳۷۸<br>مات                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | أَمُّ ثِرِفَةً ٣٣٤<br>أمُّ يرحم أن يماما سيني                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | آلات النُّقُر ۱۸۷<br>الاَّدِينِ النِّينِ الْمُنْ الْمُنْ الْمُنْ الْمُنْ الْمُنْ الْمُنْ الْمُنْ الْمُنْ الْمُنْ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | الأفاعي، الحيَّات ٢٣٠                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | <ul> <li>ح مد مرجلم الفلك ۲۹۸، ۲۰۰</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| ۰۸۰<br>~ ~ شصدر للطاقة ۱۳۷                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | ائپیر – آندریه ماری ۱۵۳<br>امپیرات ۱۵۳،۱۶۸                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | الألات طوئريّة ١٨٧<br>الإشكا ١٢٤٠ ٣٨٣                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | ~ في المنجاري ٢٩٠<br>تحرُّك ~ ٢٥٦                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | م م به في الطبيف<br>الكار مصادرة الأفلاد                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| وتُدار صدُّ الشَّمَّو ١٥٥                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | امپیرات ۱۵-۲۱۶<br>اِمْتِدادُ قِیعان البِخار ۲۱۶–۱۰                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | الإنتصاق ۱۲۸                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | نکائر ~ ۲۹۷                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | الکهرمعطیسيّ ۱۹۲<br>شمسُ ۲۸۶                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| النزلاق المندوع المنشريّة ٢١٩                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | استصناصُ الصُّوت ١٨٥-١٨٩                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | الدرين – بَرُّ ٢٠٣                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | جسُّ الشم في ~ ٢٥٩                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | الأشنات ٥٧٥، ٢٨٢                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| ينزلاقات أرهبيّة ٢٣٢                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | الإمداد الكهربائي ١٦٠                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | ألْسنَةُ سَاحَيَّة رَطْليَّة ٢٣٧                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | حواش ۱۳۹۹                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | الأَصْباعُ ٢٠٢                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| اُلاِنْزياح نعَّق الْاحمر ٢٤٧                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | الأمراض                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | البيَّات الأرْخُل ٢٢٧، ٢٢١                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | هياکِلُ ~ ۲۵۲                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | ~ الأسلسيَّة ٤١، ٨٦                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| الأبريمات                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | ~ والبكتِريا ٢١٣                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | الأَلْكَانَاتِ ٣- ٤                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | أمراش النشر ٣٣٧                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | الأشداء ١٨٤                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| ~ وَالْخَفَّارَاتِ ٥٦، ٥٧                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | <ul> <li>م والشُمَّات (القِيروسات) ۲۱۲</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | إلكتروسكوب ١٤٦                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | الإمراع ٢٥٠                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | الأصَلَة العاصِرة (البُواه) ٢٣٠،                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| ~ في الجشم ٧٦ء ٧٧                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | ~ ودفاعت الجِشم ٢٥١                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | الإلكترونات                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | الافرال ١٠٤ ١٠٩                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 79.8                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <ul> <li>ومُساحيق الفسيل. ١٥</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | <ul> <li>◄ والعقاقبر ١٠٤</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | <ul> <li>والأكسدة والإحتِرال ٦٤</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | الفران السُّقُعِ (النُّقْح) ٨٤                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | الامتوات المُؤلِّفة ١٨٨                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| - والهَضْم ١٤٥                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | أمراص الغور ٣٤٧                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | ~ والترابُط الكيماوي ٢٨-٢٩                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | أفرانُ صِناعة الحديد ٨٤                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | الأشيراس (الطواحن) ٢٤٤                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| (لِأَسْتِمَامَ بِالمَأْكُولَاتِ ٧٩                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | أمريكا سقنوبيّة ٢١٥                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | ~ والحدول الدوري ٣٣                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | إمريقية                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | الأضواء القُطبيَّة الشماليَّة ١٥٤                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| الإثْبِعُولِين ١٠٠٩ (٢٥١                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | أمريكا الشَّماليَّة                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | ~ والذرّات ١٤−٥٣                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | الاسجراف القاري في ~ ٢١٥                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Y17                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| الإنشطار التُورِيُّ ١٣٦                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | ~ ~ والانجراف مقاري ٢١٥                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | <ul> <li>وانظاهرة الكهرمبوئيَّة ١٩١</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | الكفّاف في - ٣٦٥                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | أَطِياةُ الأستانَ ٨٨                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| إِنْعِدَامُ الوَزْنَ ٤٠٣، ٣٠٣<br>رنبراج (أن كيود) الضّوء ١٩١                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | <ul> <li>م ح والجَفاف أو الفحط ٢٤٢،</li> <li>٣٦٥</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | ~ والکهریاء لشاکته ۱۶۲<br>~ والملدّة ۱۸                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | الشُّهُوبِ العُشنيَّةُ فِي ~ ٣٩٣<br>وادي الحشف في ~ ٢١٨                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | اطعمة محفوظة في الخَرّ ٦٩<br>لاطعمة المُعلَّمة ٩٣، ٩٣                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| الإنوكاس                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | ~ ~ والعمار الجليديّ ٢٤٦                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | ~ والمُزكَدات ٩٩<br>~ والمُزكَدات ٩٩                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | اللَّاهَٰتُ رِيُّاتَ ٣٢٠–٣٩                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | أستار ايضًا الأغدية                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| مرميستان<br>الإستشاري ۱۹۶                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | عامات المُعْتَدِلة ٣٩٦                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | الإلكتروبيًّات ه١٤                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | تصبیف ۱۲۱۰                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | إعادةً التدوير ٣٧٦                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| ~ الداخليّ ١٩٦                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | الأمشاج (الأغراس) ُ ٢٦٤–١٥،                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | ~ وَالروبوطات ١٧٦                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | هياكل ~ الحارحيّة ٢٥٢                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | ~ تدویر اندائن ۱۰۱                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| ~ المِرآويُ ١٩٤                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | TTV                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | <ul> <li>◄ وَشَيُّهُ اللُّوصَالاتِ ٣٩</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | الاملام                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | ~ تدوير الوَرَقُ ١٠٨                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| اتعكاس الصوت ١٨٤-١٨٥                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | الأشفاء فالمك                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | الأصوات الإلكترونيَّة ١٨٩                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | ~ اسپنمائیّهٔ ۲۰۸                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | <ul> <li>« « وتوفير اللواري وانطاقة</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| إنمكاس الضوء ١٩٠٠م ١٩٤٠م                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 18 "K" 1 1. 4A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | الحاسمات الإلكترونيّة ١٧٢                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | ~ سفوتوغرافيّة ٢٠٦−٧                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | £ + + 2\ \ Y                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| مه ومَلَوْح الألوان ٢٠٣                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | أمواج                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | الحواسيب الإلكاروميَّة ١٧٣–٧٩                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | أعلام الميولارويد ٢٠٧                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | في الفلاف الخيوي ٢٧٢-                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| رىغِتْمُونَ – جان ٣٤٠                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | ~ البِحَارِ والمُحيطات ٢٣٥                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | الدَّارات المُتكامنة و~ ١٧٠–٧١                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | أقرچادرو – أمايو ۵۱                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 7.4                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| لِأَمْقِجَارِ العظيم ١٧، ٣١، ٢٧٠.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | الد ~ وَتُحَاثُ خَطُّ اسْتَاحِل ٢٣٦                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | الرَّموز الإلكتروميَّة ١٩٦                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | الاقحوان ۲۱۸، ۲۵۳                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | الإعاصير ١٩٤٦ ٨٩٧                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| 797                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | ~ المنوم ١٩١٠ ١٩٨                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | المقومات الإلكترونيَّة ١٦٨–١٩                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | الاقتحوان ۲۱۸، ۲۵۳<br>اقرامس الحاسوب ۲۷۳، ۱۷۶                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | الإعاصير ٢٥٦، <b>٢٥٨</b><br>اعاصير مائيّة دُوُاميّة ٢٥٩                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| مقحارات ۵۵                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | ~ المنوة +١٩٩ (١٩٨<br>≈ المناقة ١٧٨                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | المقومات الإلكترونيَّة 174—19<br>الإَلْكينات 201                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | الأقحوان ٢٦٨، ٢٥٦<br>أقرامس الحاسوب ٢٧٢، ١٧٤<br>الأَفْطَابِ المِقْنَطيسيَّة ١٩٤                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | الاعاصير ٢٥٦، ٢٥٨<br>اعاصير مائيّة دُوُاميّة ٢٥٩<br>لاعاصير المداريّة ٢٥٨                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| القحارات ٥٥<br>الـ - وطاقة المُتفكّرات ١٣٨                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | ~ المنوء ١٩٠ء ١٩٨<br>~ الساقة ١٧٨<br>~ المنيف الكهرمقنطيسيّ ١٩٢                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | المقومات الإلكترونيّة 174-19<br>الألّكينات 201<br>الْم، وَجَع 100، 177                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | الأقحوان ٢٦٨، ٢٥٦<br>أقرامس الحاسوب ٢٧٢، ١٧٤<br>الأَقْطَابِ البِغْنَطِيسيَّة ١٩٤<br>أقعار ٢٨٣، ٢٨٧، ٢٠٠                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | الإعاصير ٢٥٦، ٢٥٨<br>اعاصير مائيّة دُوَّاميَّة ٢٥٩<br>لاعاصير المداريَّة ٢٥٨<br>الإعداد                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| سَعَمَارَاتَ ٥٥<br>الـ - وطاقة المُتعَمَّراتَ ١٣٨<br>- الأمواج الصندِميَّة ١٨١                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | ~ المدوء ١٩٠٠ ١٩٠<br>~ الساقة ١٧٨<br>~ المديف الكهرمغنطيسيّ ١٩٢<br>امترارات (لـ ~ ١٣٦                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | المقومات الإلكترونيّة 174-19<br>الألّكينات 201<br>الم، وَجَع 100، 277<br>خلطف الأدم 160                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | الأقحوان ٢٦٨، ٢٥٦<br>اقرامس الحاسوب ٢٧٣، ١٧٤<br>الأقطَاب البِقْنَطيسيَّة ١٩٤<br>اقعار ٢٨٣، ٢٨٧، ٢٠٢<br>- أورائوس ٢٩٢                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | الإعاصير ٢٥٦، ٢٥٩<br>اعاصير مائيّة دُوَّاميَّة ٢٥٩<br>الاعاصير المداريَّة ٢٥٨<br>الاعداد<br>النظام الثّنائي لِ ١٧٣٠، ١٧٢                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| سَعَدَارَاتَ ٥٥<br>الـ - وطاقة المُتَعَجَّرَاتَ ١٣٨<br>- الأعواج الصحيفيَّة ١٨١<br>- البارود ١٥                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | ~ المدوء ١٩٠٠ ١٩١٠<br>~ الساقة ١٧٨<br>~ الصيف الكهرمغنطيسيّ ١٩٢<br>اهترارات الـ ~ ١٣٦<br>المعادلة الموجيّة ٤١٣                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | المقومات الإلكترونيّة 114-14<br>الألكينات 201<br>الم، وَجَع 100، 177<br>خلطف الأدم 181<br>الماس 20، 271                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | الأقحوان ٢٦٨، ٢٥٦<br>اقرامس الحاسوب ٢٧٣، ٢٧٤<br>الأقطَاب المِقْنَطيسيَّة ١٩٤<br>اقعار ٢٨٣، ٢٨٧، ٢٠٦<br>- أورائوس ٢٩٢                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | الإعاصير ٢٥١، ٢٥٨<br>اعاصير مائية دُوَّاميَّة ٢٥٩<br>الأعاصير المداريَّة ٢٥٨<br>الأعداد<br>النظام الثُنائي لِ ١٧٣ ، ١٧٢ ، ٤١٩<br>الأعداد الخشريَّة ٢١١                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| سَعَدَارَات ٥٥<br>الد م وطاقة المُتعَكِّرات ١٣٨<br>م الأمواج الصدميَّة ١٨١<br>م الدارود ٦٥<br>م المُعَجِّرات ٤٢                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | - المدوء ١٩٠، ١٩٠<br>- الساقة ١٧٨<br>- الصيف الكهرمغنطيسي ١٩٢<br>امترارات الله ١٢٦<br>المعادلة الموجيّة ٢٢٤<br>الأمواج الرادبوية ١٦٤٦٥، ١٧٧                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | المقومات الإلكترونيّة ١٩٨-٦٩<br>الألكينات ٢٦٠<br>الم، وَجَع ١٠٥<br>خلطف الاسم ١٤١<br>الماس ١٤٠٠<br>الالوان ٢٠٢                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | الأقحوان ٢٩٨، ٢٥٦<br>اقرامس الحاسوب ٢٧٢، ١٧٤<br>الأقطَاب المِقْنَطيسيَّة ١٩٤<br>اقعار ٢٨٣، ٢٨٧، ٢٠٦<br>- أورائوس ٢٩٢<br>- يبوتو ٢٩٣<br>- زُحل ٢٩١                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | الإعاصير ٢٥١، ٢٥٨<br>اعاصير مائية دُوَّاميَّة ٢٥٩<br>الأعاصير المداريَّة ٢٥٨<br>الأعداد<br>النظام الثُنائي لِ ١٧٣ ، ١٧٢<br>الأعداد الخشريَّة ٢١١                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| سَعَدَارَات ٥٥<br>الله وطاقة المُتعَكِّرات ١٣٨<br>- الأعواج الصدعيَّة ١٨١<br>- العارود ١٥<br>- المُعَجِّرات ٢٤<br>الإنقراص ٢٩٥، ٢٩٥–٩٩، ٢٤٥                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | <ul> <li>العدوة ١٩٠، ١٩٠</li> <li>الساقة ١٧٨</li> <li>السيف الكهرمغنطيسيّ ١٩٢</li> <li>اهترارات الله ١٢٦</li> <li>المعادلة المرجيّة ٢١٦</li> <li>الأمواج الرادبوية ١٦٤ ١٧٧</li> <li>الأمواج الرادبوية ١٢٨</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | المقومات الإلكترونيّة ١٩٨-٦٩<br>الألكينات ٢٦٠<br>الم، تركيم ١٠٥<br>الماس الاسم ١٤١<br>الماس ١٤٠٠<br>الالوان ٢٠٢<br>الالوان الاؤليّة ٢٠٠، ٢٠٣                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | الأقحوان ٢٩٨، ٢٥٦<br>اقرامس الحاسوب ٢٧٢، ١٧٤<br>الأَقْطَابِ البِقْنَطِيسِيَّة ١٩٤<br>اقعار ٢٨٢، ٢٨٧، ٢٠٦<br>- أورائوس ٢٩٢<br>- يوتو ٢٩٣<br>- رُحل ٢٩١<br>- لرَّيع ٢٨٩                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | الإعاصير ٢٥١، ٢٥٩<br>اعاصير مائية دُوَّاميَّة ٢٥٩<br>الأعاصير المداريَّة ٢٥٨<br>الأعداد<br>النظام الثَّنائي لِ ~ ١٧٣، ٤١٩<br>الأعداد الغشريَّة ١٨٤<br>الأعشاب                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| سَعَدَارَات ٥٥<br>الد م وطاقة المُتعَكِّرات ١٣٨<br>م الأمواج الصحميَّة ١٨١<br>م الدارود ٦٥<br>م المُعَجِّرات ٤٢                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | - المدوء ١٩٠، ١٩٠<br>- الساقة ١٧٨<br>- الصيف الكهرمغنطيسي ١٩٢<br>امترارات الله ١٢٦<br>المعادلة الموجيّة ٢٢٤<br>الأمواج الرادبوية ١٦٤٦٥، ١٧٧                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | المقومات الإلكترونيّة ١٩٨-٦٩<br>الألكينات ٢٦٠<br>الم، وَجَع ١٠٥<br>خلطف الاسم ١٤١<br>الماس ١٤٠٠<br>الالوان ٢٠٢                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | الأقحوان ٢٩٨، ٢٥٦<br>اقرامس الحاسوب ٢٧٢، ١٧٤<br>الأقطَاب المِقْنَطيسيَّة ١٩٤<br>اقعار ٢٨٣، ٢٨٧، ٢٠٦<br>- أورائوس ٢٩٢<br>- يبوتو ٢٩٣<br>- زُحل ٢٩١                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | الإعاصير ٢٥١، ٢٥٨<br>اعاصير مائية دُوَّاميَّة ٢٥٩<br>الأعاصير المداريَّة ٢٥٨<br>الأعداد<br>النظام الثُنائي لِ ١٧٣ ، ١٧٢<br>الأعداد الخشريَّة ٢١١                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| سيحارات ٥٥<br>الد م وطاقة المتعكرات ١٣٨<br>م الأمواج الصدميّة ١٨١<br>م الدارود ٦٥<br>م المُعجّرات ٢٤<br>الإنتراص ٣٩٥، ٣٩٥–٩٩، ٢٧٤<br>الإنتراض ٣٩٥، ٣٩٥–٩٩، ٢٧٤<br>الإنتراض ٢٦٣ لعنيدي ٣٦٢<br>الإنتراغ الموهورويْشْتِشي ٢١٣<br>الانتلاب الحراري ٢٦٣                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | <ul> <li>المدوء ١٩٠، ١٩٠</li> <li>الساقة ١٧٨</li> <li>السلف الكهرمغنطيسي ١٩٢</li> <li>المترارات الله ١٢٦</li> <li>اللعادلة الموجيّة ١٩٤</li> <li>الأمواج الرادبوية ١٦٤١٠٥، ١٧٧</li> <li>الأمواج المُشدَّميّة ١٧٧، ١٦٦</li> <li>الأمواج المُشدَّميّة ١٨٧، ١٧٩</li> <li>أمران ١٣٩</li> <li>الامواج المُشغَّريّة</li> <li>الامواج المُشغَّريّة</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | المقومات الإلكترونيّة ١٩٨٨ - ١٩<br>الألكينات ٢٦٠<br>الم، وَجَع ١٤٠٩<br>خلطف الاسم ١٤١<br>الأساس ١٤٠٠<br>الالوان ٢٠٢ ٢٠٢<br>الألوان الأوليّة ٢٠٢، ٢٠٢<br>الألوان الثالويّة ٢٠٢، ٢٠٢<br>م والمتبارات اللّهب ٣٣<br>م والأصباغ والخُشْب ٢٠٢                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | الأقحوان ٢٩٨، ٢٥٦<br>اقرامس الحاسوب ٢٧٢، ١٧٤<br>الأَفْطَاب البِغْنَطِيسيَّة ١٩٤<br>اقعار ٢٨٢، ٢٨٧، ٢٠٠<br>- أورائوس ٢٩٢<br>- يوتو ٣٩٢<br>- رُحل ٢٩١<br>- الشَّتري ٢٨٩                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | الإعاصير ٢٥١، ٢٥١<br>اعاصير مائية دُوَّاميَّة ٢٥١<br>الأعداد<br>الأعداد<br>النظام الثنائي لِ ١٧٣٠، ٢١١<br>الأعداد الغشريَّة ٢١١<br>الإعشاب<br>الأعشاب<br>غضم النقر لِ ~ ٣٤٥                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| سيحارات ٥٥<br>الد م وطاقة المتعكرات ١٣٨<br>م الأمواج انصدميّة ١٨١<br>م المارود ٦٥<br>م المُعكرات ٢٤<br>الإنتراص ٣٩٥، ٣٩٥–٩٩، ٢٧٤<br>الإنتراص ٣٩٥، ٣٩٥–٩٩، ٢٧٤<br>الإنتراع المومورويْشْتِشي ٢٦٢<br>الإنتراع المومورويْشْتِشي ٢٦٢<br>الإنترام ١٥١، ٣٦٢                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | <ul> <li>العدوة ١٩٠، ١٩٠</li> <li>الساقة ١٧٨</li> <li>الصيف الكهرمغنطيسي ١٩٢</li> <li>العترارات الله ١٢٦</li> <li>اللعادلة الموجيّة ٢١٤</li> <li>الأمواج الرادبوية ١٦٤١٦٥</li> <li>الأمواج الرئزليّة ١٧٧، ١٦٦</li> <li>الأمواج الصّدْميّة ١٨٧، ١٧٩</li> <li>أمران ١٢٩</li> <li>الامواج الصّدْريّة</li> <li>الامواج الصّدْريّة</li> <li>الامواج الصّدْريّة</li> <li>الحاملة بالإشارات</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                               | المقومات الإلكترونيّة ١٩٨٨ - ١٩<br>الألكينات ٢٦٠،<br>الم، وَجَع ١٤٠، ٢٦٠<br>خلطف الاسم ١٤١<br>الأساس - ١٤٠٤<br>الالوان ٢٠٢، ٢٠٠<br>الألوان الأوّليّة ٢٠٠٠، ٢٠٠<br>الأسوان الثاسويّة ٢٠٠٠<br>م واختيارات اللّهب ٦٣<br>م ودرجات الحرارة ١٤٠                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | الاقحوان ۲۰۱، ۲۰۱<br>اقرامس الحاسوب ۲۷۲، ۱۷۶<br>الأقطاب البثنطيسيّة ۱۹۵<br>اقعار ۲۸۳، ۲۸۷، ۲۰۱<br>- أورائوس ۲۹۲<br>- بوتو ۲۹۲<br>- رُحل ۲۹۱<br>- المُشتري ۲۸۹<br>- بيتوں ۲۸۹<br>- بيتوں ۲۹۲<br>الاقمشة - الياف - ۸۱                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | الإعاصير ١٥٦، ٢٥٩ اعاصير مائية دُوَّاميَّة ١٥٩ الاعاصير مائيّة دُوَّاميَّة ١٥٩ الأعداد الأعداد المنظام الثنائي لـ ١٧٠ ١٧٤ ١٤٩ الأعداد المنظريّة ١٩٤ المائة الأعشاب الأعشاب المقر لـ ١٤٥ ١٤٩ الأعشاب (والطحالب) البحريّة الاعشاب (والطحالب) البحريّة الميتعمالات - ١٦٠٠ الميتعمالات الميتعمالات - ١٦٠٠ الميتعمالات - ١٦٠٠ الميتعمالات - ١٦٠٠ الميتعمالات الميتعمالات - ١٦٠٠ الميتعمالات - ١٦٠٠ الميتعمالات  |
| سَعَدَارات ٥٥<br>الله وطاقة المُتعكَّرات ١٣٨<br>الأعواج انصدعيَّة ١٨١<br>العارود ٦٥<br>المُعَجِّرات ٢٤<br>الإنقراص ٣٩٥، ٣٩٥–٩٩، ٢٧٥<br>الإنقِسامُ العنبييَ ٣٦٦<br>الإنقِسامُ العنبييَ ٣٦٦<br>الإنقِسامُ العنبييَ ٣٦٦<br>الإنقلاب الحراري ٣٦٧<br>الإنقلاب الحراري ٣٦٧<br>الإنكسار ١٩١، ٢٦٧                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | <ul> <li>العدوة ١٩٠، ١٩٠</li> <li>الساقة ١٧٨</li> <li>الصيف الكهرمغنطيسي ١٩٢</li> <li>اهترارات الله ١٢٦</li> <li>اللعادلة الموجيّة ٢١٤</li> <li>الأمواج الرادبوية ١٦٤ ١٩٥</li> <li>الأمواج الرئزليّة ١٧٨، ١٦٤</li> <li>الأمواج المصدّميّة ١٨٧، ١٨٦</li> <li>الأمواج المصدّميّة ١٢٩٠</li> <li>الامواج المصدّميّة ١٢٩٠</li> <li>الامواج المصدّريّة</li> <li>الحاملة بالإشارات</li> <li>التلعوميّة ١٢٢</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                | المقرمات الإلكترونيّة ١٩٨٨ الألكينات ٢٦٠ ع<br>الأمار وبجع ١٩٠٩ ٢٦٠ الم الأم وبجع ١٤١ عام ١٤١<br>اللهاس ١٤٠ عام ١٤١<br>الألوان الأوليّة ٢٠٢ ١٠٢ الألوان الأوليّة ٢٠٢ الآم ٢٠٢<br>الألوان الأوليّة ٢٠٢ ٢٠٢ م ١٠٠ موالمتبارات اللّهب ٢٠<br>موالمتبارات اللّهب ١٠٣<br>موالمتبارات اللّهب ١٠٣<br>موالمتبارات اللّهب ١٠٣<br>موالمتبارات الكيماويّة ٤٥                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | الاقحوان ۲۰۱، ۲۰۱<br>اقرامس الحاسوب ۲۷۲، ۱۷۵<br>الأقطاب البثنطيسيّة ۱۹۵<br>اقعار ۲۸۲، ۲۸۲، ۲۰۱<br>- أورائوس ۲۹۲<br>- بيوتو ۲۹۲<br>- رُحل ۲۹۱<br>- المُشتري ۲۸۹<br>- بيتوں ۲۹۲<br>الاقمشة - الياف - ۱۸<br>بعطيف - ۹۶                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | الإعاصير ١٥٦، ٢٥٩ اعاصير مائية دُوَّاميَّة ١٥٩ الاعامير المداريَّة ١٥٩ الأعدار المداريَّة ١٩٨ الأعدار المنظام الثنائي لِ ١٦٠ ١٧٢ ١٤٥ الأعداد الغشريَّة ١٩٤ الأعداد الغشريَّة ١٩٤ الأعشاب الإعشاب مائير ١٤٥ ١٤٥ المعماب (والطحالب) البحريَّة الاعشاب (والطحالب) البحريَّة ١٨٥ الميتعمالات ما ١٦٨ ١٦٠ المتعمالات ما ١٦٦ المتعمالات ما ١٦٦ المتعمالات ما ١٦٦ المتعمالات ما ورضد الطقس الشَّقبيَ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| سقحارات ٥٥<br>الله وطاقة المتعكرات ١٢٨<br>الأمواج انصدميّة ١٨١<br>النارود ٦٥<br>المنفجرات ٢٤<br>الإنقراص ٣٩٥، ٣٩٥–٩٩، ٢٢٥<br>الإنقسام العنيي ٣٦٦<br>الإنقسام العنيي ٣٦٦<br>الإنقلاب الحراري ٣٦٦<br>الإنقسار ١٥١، ٣٦٧<br>الإنكسار الصوء ١٩٦، ١٩٦                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | <ul> <li>الصوء ۱۹۱، ۱۹۰</li> <li>الساقة ۱۷۸</li> <li>السيف الكهرمغنطيسيّ ۱۹۲</li> <li>المترارات الد ~ ۱۳۱</li> <li>المعادلة المرجيّة ۲۱۶</li> <li>الأمواج الرادبوية ۱۳۸، ۱۳۵</li> <li>الأمواج المؤثرليّة ۱۷۷، ۱۲۸</li> <li>الأمواج المؤثريّة ۱۸۱، ۱۷۹</li> <li>الامواج المشغريّة</li> <li>الامواج المشغريّة</li> <li>الامواج المشغريّة</li> <li>التلفونيّة ۱۲۲</li> <li>التلفونيّة ۱۲۲</li> <li>ح ~ والطيف الكهرمغنطيسيّ</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                           | المقرمات الإلكترونيّة ١٩٨٨ الألكينات ٢٦٠، ١٠٥ الأم، وَجَع ١٩٠، ١٤٠ الأم، وَجَع ١٤٠ الأم ١٤١ الأم، وَجَع ١٤٠ الأم ١٤١ الأماس ١٤٠ الأماس ١٤٠٠ الألوان الأوليّة ٢٠٠، ٢٠٠ الألوان الأوليّة ٢٠٠، ٢٠٠ الألوان الثالويّة ٢٠٠ مواختِمارات اللّهب ٢٠ مواختِمارات اللّهب ١٠٠ موارجات الحرارة ١٤٠ موارجات الحرارة ١٤٠ موارجات الحرارة ١٤٠ موارجات الكيماويّة ١٤٥ موارجوات الكيماويّة ١٥٠ موارجوات الكيماويّة ١٥٠ موارجوات الكيماويّة ١٩٠ موارجوات الكيماويّة ١٩٠٠ مواردوات الكيماروات الكيماروات الكيماروات الكيماروات الموردوات الكيماروات الكيماروات الكيماروات الكيماروات الكيماروات الموردوات الموردو | الاقحوان ۲۰۱، ۲۰۱<br>اقرامس الحاسوب ۲۷۲، ۱۷۵<br>الأقطاب البقنطيسيّة ۱۹۵<br>اقعار ۲۸۲، ۲۸۲، ۲۰۱<br>- أورائوس ۲۹۲<br>- يوتو ۲۹۲<br>- رُحل ۲۹۱<br>- لرُحل ترزر)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | الإعاصير ١٥٦، ١٥٩ اعاصير مائية دُوَّاميَّة ١٥٩ الاعامير المداريَّة ١٥٨ الاعدار الأعدار المداريَّة ١٨٠ الأعدار النظام الثنائي لِ ١٠٠ ١٧٢ ١٨٤ الأعداد الغشريَّة ١٨٤ الأعداد الغشريَّة ١٨٤ الأعشاب الإعشاب معمم النقر لِ ١٤٠٠ الاعشاب (والطحالب) البحريَّة الاعشاب (والطحالب) البحريَّة الميتعمالات مدم ١٦٦ الميتعمالات مدم ١٦٦ الميتعمالات مدم ١٦٦٠ الميتعمالات الم |
| سفحارات ٥٥<br>الله وطاقة المتعكرات ١٨٨<br>الأعواج انصديكة ١٨١<br>النارود ١٦<br>المنجرات ٢٦<br>الإنقراص ١٩٩٠, ١٩٩ – ٩٩، ١٩٥<br>الإنقراص ١٩٦، ١٩٦ – ٩٩، ١٩٥<br>الإنقسام العنيي ٢٦٦<br>الإنقسام العراري ٢٦٦<br>الإنقسار ١٥١، ٢٦٢<br>الإنكسار ١٥١، ٢٢٧<br>الإنكسار الصوء ١٩٦، ١٩٦                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | <ul> <li>الصوء ۱۹۱، ۱۹۰</li> <li>السافة ۱۷۸</li> <li>السيف الكهرمغنطيسيّ ۱۹۲</li> <li>المترارات الد ~ ۱۳۱</li> <li>اللعادلة المرجيّة ۲۱۶</li> <li>الأمواج الرادبوية ۱۳۸، ۱۳۸</li> <li>الأمواج المُشْدَّميّة ۱۷۷، ۱۸۱</li> <li>الأمواج المُشْدَّميّة ۱۸۷، ۱۷۹</li> <li>الأمواج المُشْدَّميّة ۱۲۹</li> <li>الأمواج المُشْدِّرية</li> <li>الامواج المُشْدِّرية</li> <li>الحاملة بالإشارات</li> <li>التلفوسيّة ۲۲۱</li> <li>ح - المحاملة بالإشارات</li> <li>التلفوسيّة ۲۲۱</li> <li>ح - والطيف الكهرمغنطيسيّ</li> </ul>                                                                                                                                                                           | المقرمات الإلكترونيّة ١٩-١٩ الألكينات ٢٦٠، ٤٠٦ المرابع المرابع ١٤٠ المرابع والمحتوب المحرابية ١٠٢ م والمحتوب المحرابية ١٠٢ م والمحتوب الكيماويّة ١٠٤ م والمحتوب المحرابية ١٠٤ م والمحتوب المحرابية ١٠٤ م والمحتوب المحرابية ١٩٢ م والمحتوب المحرابية ١٩٢ م والمحتوب المحرابية ١٩٢ م والمحتوب المحتوب ١٩٢ م والمحتوب المحتوب ١٩٢ م والمحتوب المحتوب ١٩٢ م والمحتوب ١٩٢ م والمحتوب المحتوب ١٩٢ م والمحتوب المحتوب ١٩٢ م والمحتوب المحتوب ١٩٢ م والمحتوب ١٩٢ م والمحتوب ١٩٢ م والمحتوب المحتوب المحت | الاقحوان ۲۰۱، ۲۰۱ اقراص الحاسوب ۲۰۱، ۲۰۱ الأقطاب البغنطيسيّة ۱۰۵ اقعار ۲۸۲، ۲۸۲ ۱۰۰ اقعار ۲۸۲، ۲۸۲ ۱۰۰ ۱۰۰ ۱۰۰ ۱۰۰ ۱۰۰ ۱۰۰ ۱۰۰ ۱۰۰ ۱۰۰ ۱۰                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | الإعاصير مائية دُوَّاميَّة ١٩٩٩ اعاصير مائية دُوَّاميَّة ١٩٩٩ الأعداد الأعداد النظام الثّنائي لِ ١٨٧٠ ١١٨٤ الأعداد الغشريَّة ١٨٤٤ الأعشاب الإعشاب العشاب (والطحالب) البحريَّة ١٨٤٥ استِعمالات ورَصْد الطّقس الشّقبيُ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| سفحارات ٥٥<br>الله وطاقة المتعكرات ١٨٨<br>الأعواج انصديكة ١٨١<br>النارود ١٦<br>المنقراص ١٩٥، ١٩٨ – ٩٩، ١٢٥<br>الإنقراص ١٩٥، ١٩٨ – ٩٩، ١٢٥<br>الإنقسام العنيي ٢٦٦<br>الإنقسام العنيي ٢٦٦<br>الإنقلب الحراري ٢٦٢<br>الإنقلب الحراري ٢٦٦<br>الإنكسار ١٥١، ٢٢٧<br>الإنكسار الصوء ١٩٦، ١٩٦<br>الإنكيون ٢٤٢                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | <ul> <li>العدوء ۱۹۱، ۱۹۰</li> <li>السافة ۱۷۸</li> <li>السافة ۱۷۸</li> <li>العترارات الد ۱۲۲</li> <li>المعادلة الموجيّة ۲۱۶</li> <li>الأمواج الرادبوية ۱۲۵، ۱۷۸</li> <li>الأمواج الرّئْزليّة ۱۷۸، ۱۷۸</li> <li>الأمواج الصّدْميّة ۲۱۷، ۱۸۸</li> <li>الأمواج الصّدْميّة ۱۷۸، ۱۷۸</li> <li>الأمواج الصّدْميّة ۱۲۸</li> <li>الأمواج الصّدْريّة</li> <li>التعوييّة ۱۲۸</li> <li>۱۲۸</li> <li>م والطيف الكهرمغيطيسيّ</li> <li>۱۸۲</li> </ul> | المقرمات الإلكترونيّة ١٩-١٩ الألكينات ٢٦٠، ١٠٥ الم، وَجَع ١٤٠، ٢٦٠ الم، وَجَع ١٤٠ الم، وَجَع ١٤٠ الأما الأم ١٤١ الألما الأم ١٤٠ الألما الأم ١٤٠ الألما الأواليّة ٢٠٠، ٢٠٠ الألموان الأواليّة ٢٠٠، ٢٠٠ الألموان الثالويّة ٢٠٠ م والمتبارات اللّهب ٣٠ م والمتبارات اللّهب ٣٠ م والمتبارات اللّهب ١٠٠ م والمناع والخُشْب ١٠٠ م والمناعات الحرارة ١٤٠ م والمناعات الكيماويّة ٤٥ م والمناعات الكيماويّة ٤٥ م والمناعات الكيماويّة ٤٥ م والمناعريوميّة ١٩٠١ م التلمريوميّة ١٦٠ ١٦٠٠ م التلمريوميّة ١٦٠، ١٦٠ م التلمريوميّة ١٦٠، ١٦٠٠ م التلمريوميّة ١٦٠، ١٦٠ م                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | الاقحوان ۲۰۱، ۲۰۱ افراهس الحاسوب ۲۰۱، ۲۰۱ الأقطاب البيقتطيسيّة ۱۰۵ اقعار ۲۸۲، ۲۸۲ ۲۰۱ ما ۱۰۵ اقعار ۲۸۲، ۲۸۲ ۲۰۱ ما برائوس ۲۹۲ ما رحل ۲۹۱ ما ۲۹۰ ما رحل ۲۹۱ ما ۲۹۰ ما رحل ۲۹۰ ۲۸۰ ما رحل ۲۹۰ ۲۹۰ ما رحل ۲۹۰ ۲۹۰ ما رحل ۲۹۰ ما الاقمشة – الياف م ۲۰۱ ما الاقتاء (ج قنر) ما                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | الإعاصير مائية دُوَّاميّة ١٩٩٩ اعاصير مائية دُوَّاميّة ١٩٩٩ الأعداد العاصير المداريّة ١٩٩٨ الأعداد النظام الثنائي له ١٩٧٠ ١٩١٩ الأعداد الغشريّة ١٩٤١ الأعشاب الإعشاب مائير ١٩٩٠ ١٩٩٠ العشاب المقر له ١٩٥٠ الاعشاب (والطحالب) البحريّة ١٩٩٠ الميتعمالات مدم ١٩٦٠ ١٩٩٠ الميتعمالات مدم ١٩٦٠ ١٩٩٠ ١٩٩٠ النور في مده النور في مده النور في النور في مده النور في ال |
| سَخدارات ٥٥<br>الله وطاقة التُتخرات ١٨٨<br>الأمواج انصدميَّة ١٨١<br>المارود ١٦<br>المنقراص ١٩٩٠ ١٩٩٠–٩٩، ١٧٥<br>الإنقراص ١٩٩٠ ١٩٦٨–٩٩، ١٧٥<br>الإنقسام العنيدي ٢٦٦<br>الإنقساع الموهوروفِشْتِشي ٢١٦<br>الانقبيس ١٩١، ٢٦٦<br>الإنقلاب الحراري ٢٦٦<br>الإنكسار ١٩٠، ١٩٦<br>الإنكسار الصوء ١٩٦، ١٩٦<br>الإنكيون ٢٤٢<br>الإنتهار ٣٢٩                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | <ul> <li>العدوه ۱۹۱، ۱۹۰</li> <li>العاقة ۱۷۸</li> <li>العوات الكهرمغنطيسي ۱۹۲</li> <li>المترارات الله ۱۲۹</li> <li>اللعواج الرادبوية ۱۹۲، ۱۹۸</li> <li>الامواج الرادبوية ۱۹۸، ۱۹۸</li> <li>الامواج المشلمية ۱۷۸، ۱۸۹</li> <li>الامواج المشلمية ۱۷۸، ۱۸۹</li> <li>الامواج المشلمية ۱۲۹</li> <li>الامواج المشلمية ۱۲۹</li> <li>الامواج المسلمية ۱۲۹</li> <li>م د والطيف الكهرمغنطيسي التلفوسية ۱۹۲</li> <li>۱۹۲</li> <li>امواج ملولانية ۱۷۸</li> <li>الامواج المستعرضة ۱۷۸</li> <li>الامواج المستعرضة ۱۷۸</li> </ul>                                                                                                                                                                            | المقرمات الإلكترونيّة ١٩٨٨ الألكينات ٢٠٠١ الأم، وَجَع ١٤٠٨ ١٤٠ الأم، وَجَع ١٤٠٨ ١٤٠ الأم، وَجَع ١٤٠٨ ١٤٠ الألماس ١٤٠ ١٢٠٠ الألماس ١٤٠ ١٢٠٠ الألمان ١٤٠ ١٠٠ الألمان الأوليّة ٢٠٠١ ١٠٠ الألمان الأوليّة ٢٠٠٢ ١٠٠ ١٠٠ مو المقتبارات اللّهب ١٠٠ مو المسباغ والخُمْس ١٠٠٠ مو المسباغ والخُمْس ١٠٠٠ مو المسوء ١٩٠٠ مو الموروميّة ١٠٠٠ مو الموروميّة ٢٠٠٠ موروميّة ٢٠٠٠ مو الموروميّة ٢٠٠٠ مو الموروميّة ٢٠٠٠ موروميّة ١٠٠٠ موروميّة ١٠٠٠ موروميّة مور | الاقحوان ۲۰۱، ۲۰۱ افراهس الحاسوب ۲۰۱، ۲۰۱ الأقطاب البغنطيسيّة ۱۰۵ اقعار ۲۰۸، ۲۸۷ ۲۰۱۰ ما اقعار ۲۸۳، ۲۸۷ ۲۰۱۰ ۲۰۱۰ ما أورائوس ۲۹۲ ۲۰۱۰ ۲۰۱۰ ۲۰۱۰ ما تربح ۲۹۱ ۲۰۱۰ ما تربح ۲۸۹ ۲۰۱۰ ۲۰۱۰ میتون ۲۹۲ ۲۰۱۰ میتون ۲۰۱۰ ما الاقمشة – الباهد ۲۰۱۰ میدوغ ۲۰۱۰ الاقتاء (ج قنر) میدوغ ۲۰۲۰ ۲۰۲۰ ۲۰۲۰ میتون ۲۰۲۰ ۲۰۲۰ ۲۰۲۰ میتون ۲۰۲۰ ۲۰۲۰ ۲۰۲۰ ۲۰۲۰ القواس قرح ۲۰۲، ۲۰۲۰                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | الإعاصير مائية دُوَّاميَّة ١٩٩٩ اعاصير مائية دُوَّاميَّة ١٩٩٩ الأعداد الاعدارية ١٩٩٨ الأعداد النشام الثنائي لـ ١٩٨٠ ١٧٤٥ الأعشاب الأعشاب النشرية ١٩٤١ المائة المنساب المعشاب (والطحالب) البحريّة ١٩٩٠ الميتعمالات مم ١٩٦٠ المشقبين المقبول مائة المقبول مائة ١٩٩٠ الميتعمالات مم ١٩٦٠ الميتعمالات مم ١٩٦٠ الميتعمالات مم ١٩٦٠ ١٩٩٠ الميتعمالات مم ١٩٩٠ الميتعمالات الميتع |
| سفحارات ٥٥ الله التعكرات ١٢٨ م الأمواج الصدميّة ١٨١ م الأمواج الصدميّة ١٨١ م النارود ١٦ م النارود ١٦ م النفراص ١٣٥، ١٩٨ – ٩٩، ١٢٥ الإنقراص ١٣٥، ١٩٨ – ٩٩، ١٢٥ الإنقسام العنبي ٢٦٣ الإنقسام العنبي ٢٦٣ الانقبار ١٩٠، ١٩٠ الإنكسار ١٩٠، ١٩٠ الإنكسار الصوء ١٩٠٠ الم ١٩٠ الإنكسار الصوء ١٩٠٠ الم ١٩٠٠ | <ul> <li>الصوء ۱۹۱،۱۹۰</li> <li>السافة ۱۷۸</li> <li>المترارات الد ۱۲۲</li> <li>المعادلة الموجيّة ۱۲۶</li> <li>الامواج الرادبوية ۱۲۵،۱۹۵</li> <li>الامواج الرّأزليّة ۱۷۸،۱۹۵</li> <li>الامواج المشتميّة ۱۷۸،۱۷۹</li> <li>الامواج المشتريّة ۱۸۹،۱۷۹</li> <li>الامواج المشتريّة</li> <li>العواج المشتريّة</li> <li>۱۲۹</li> <li>م والطيف الكهرمغطيسيّ</li> <li>۱۹۲</li> <li>۱۹۲</li> <li>۱۸۹۱</li> <li>الامواج المشتعرضة ۱۷۸</li> </ul>                                                                | المقومات الإلكترونيّة ١٩٨٨ الألكينات ٢٠٠٠ المره وَجَع ١٩٠١ ، ٢٦٠ المره وَجَع المره ١٤١ المره وَجَع ١٤٠ ، ٢٠٠ الله الأساس ١٤٠ الألهال ١٤٠ المره ١٤٠ الألهال ١٠٠١ الألهال الأوليّة ٢٠٠١ الألهال الأوليّة ٢٠٠١ الألهال الأوليّة ٢٠٠١ الألهال الألهب ١٠٠ مو المصباغ والخُشْب ١٠٠ مو المصباغ والخُشْب ١٠٠ مو المسوء ١٩٠ مو المسوء ١٩٠ مو المسوء ١٩٠١ مو المسوء ١٩٠١ مو الموروميّة ١٠٠١ مو الموروميّة ١٠٠١ المراوميّة ٢٠٠ مو الموروميّة ١٠٠١ مولاد المحروقات المحروقات الحروقات الحروقات الحروقات الحروقات الحروقات الحروقات الحروميّة ٢٠٠٠ مو المحروقات الحروقات الحروقات الحروقات الحروقات الحروميّة ٢٠٠٠ المحروقات الحروقات الحرومية الحروقات الحر | الاقحوان ۲۰۱، ۲۰۱ اقراص الحاسوب ۲۰۲، ۲۰۱ الأقطاب البغنطيسية ۱۰۵ اقعار ۲۰۸، ۲۰۸ مرد اقعار ۲۰۸، ۲۰۸ مرد ۲۰۱ مرد ۲ مرد | الإعاصير مائية دُوَّاميَّة ١٩٩٩ اعاصير المداريَّة ١٩٩٨ الأعدار المداريَّة ١٩٩٨ الأعدار المداريَّة ١٩٩٨ النظام الثّنائي لِ ١٩٨٠ ١٧٤ ١١٤٥ الأعشاب الأعشاب ١١٨٠ ١١٨٠ الأعشاب المقر لِ ١٩٥٠ ١٤٩٠ الأعشاب (والطحالب) البحريَّة ١٨٥٠ الميتعمالات مدم ١٦٦٠ ١٩٨٠ الميتعمالات مدم ١٦٦٠ ١٩٨٠ ١٩٨٠ اليورية ١٩٨٠ ١٩٨٠ اليورية ١٩٨٠ ١٩٨٠ اليورية ١٩٨٠  |
| سَخدارات ٥٥<br>الله وطاقة التُتخرات ١٨٨<br>الأمواج انصدميَّة ١٨١<br>المارود ١٦<br>المنقراص ١٩٩٠ ١٩٩٠–٩٩، ١٧٥<br>الإنقراص ١٩٩٠ ١٩٦٨–٩٩، ١٧٥<br>الإنقسام العنيدي ٢٦٦<br>الإنقساع الموهوروفِشْتِشي ٢١٦<br>الانقبيس ١٩١، ٢٦٦<br>الإنقلاب الحراري ٢٦٦<br>الإنكسار ١٩٠، ١٩٦<br>الإنكسار الصوء ١٩٦، ١٩٦<br>الإنكيون ٢٤٢<br>الإنتهار ٣٢٩                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | <ul> <li>العدوه ۱۹۱، ۱۹۰</li> <li>العاقة ۱۷۸</li> <li>العوات الكهرمغنطيسي ۱۹۲</li> <li>المترارات الله ۱۲۹</li> <li>اللعواج الرادبوية ۱۹۲، ۱۹۸</li> <li>الامواج الرادبوية ۱۹۸، ۱۹۸</li> <li>الامواج المشلمية ۱۷۸، ۱۸۹</li> <li>الامواج المشلمية ۱۷۸، ۱۸۹</li> <li>الامواج المشلمية ۱۲۹</li> <li>الامواج المشلمية ۱۲۹</li> <li>الامواج المسلمية ۱۲۹</li> <li>م د والطيف الكهرمغنطيسي التلفوسية ۱۹۲</li> <li>۱۹۲</li> <li>امواج ملولانية ۱۷۸</li> <li>الامواج المستعرضة ۱۷۸</li> <li>الامواج المستعرضة ۱۷۸</li> </ul>                                                                                                                                                                            | المقرمات الإلكترونيّة ١٩٨٨ الألكينات ٢٠٠١ الأم، وَجَع ١٤٠٨ ١٤٠ الأم، وَجَع ١٤٠٨ ١٤٠ الأم، وَجَع ١٤٠٨ ١٤٠ الألماس ١٤٠ ١٢٠٠ الألماس ١٤٠ ١٢٠٠ الألمان ١٤٠ ١٠٠ الألمان الأوليّة ٢٠٠١ ١٠٠ الألمان الأوليّة ٢٠٠٢ ١٠٠ ١٠٠ مو المقتبارات اللّهب ١٠٠ مو المسباغ والخُمْس ١٠٠٠ مو المسباغ والخُمْس ١٠٠٠ مو المسوء ١٩٠٠ مو الموروميّة ١٠٠٠ مو الموروميّة ٢٠٠٠ موروميّة ٢٠٠٠ مو الموروميّة ٢٠٠٠ مو الموروميّة ٢٠٠٠ موروميّة ١٠٠٠ موروميّة ١٠٠٠ موروميّة مور | الاقحوان ۲۰۱، ۲۰۱ افراهس الحاسوب ۲۰۱، ۲۰۱ الأقطاب البغنطيسيّة ۱۰۵ اقعار ۲۰۸، ۲۸۷ ۲۰۱۰ ما اقعار ۲۸۳، ۲۸۷ ۲۰۱۰ ۲۰۱۰ ما أورائوس ۲۹۲ ۲۰۱۰ ۲۰۱۰ ۲۰۱۰ ما تربح ۲۹۱ ۲۰۱۰ ما تربح ۲۸۹ ۲۰۱۰ ۲۰۱۰ میتون ۲۹۲ ۲۰۱۰ میتون ۲۰۱۰ ما الاقمشة – الباهد ۲۰۱۰ میدوغ ۲۰۱۰ الاقتاء (ج قنر) میدوغ ۲۰۲۰ ۲۰۲۰ ۲۰۲۰ میتون ۲۰۲۰ ۲۰۲۰ ۲۰۲۰ میتون ۲۰۲۰ ۲۰۲۰ ۲۰۲۰ ۲۰۲۰ القواس قرح ۲۰۲، ۲۰۲۰                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | الإعاصير مائية دُوَّاميَّة ١٩٩٩ اعاصير مائية دُوَّاميَّة ١٩٩٩ الأعداد الاعدارية ١٩٩٨ الأعداد النشام الثنائي لـ ١٩٨٠ ١٧٤٥ الأعشاب الأعشاب النشرية ١٩٤١ المائة المنساب المعشاب (والطحالب) البحريّة ١٩٩٠ الميتعمالات مم ١٩٦٠ المشقبين المقبول مائة المقبول مائة ١٩٩٠ الميتعمالات مم ١٩٦٠ الميتعمالات مم ١٩٦٠ الميتعمالات مم ١٩٦٠ ١٩٩٠ الميتعمالات مم ١٩٩٠ الميتعمالات الميتع |

~ واشّاح \$٢٤ − ابتاع ~ ۹۷ مَذِي أعمار ~٢٢٤ V3, P37 الأبواع ٢٠٥ مُطهُرات - ع ١ البزل الطيئية ٢١٧ جبید ~ ۲۲۸ تركيث - الجُزَيثي ١٤ المُهدُدة بالانقِراص ۲۹۸ ۹۹؛ الضِيابِ التّأمُّقيُّ قوق - ٢٦٣ برُك النَّذِي ٢٦٨ التكتريا المُزُرَقَّة ٢٠٧ الإبدز (مُثَلارمة الفوّر المعاعي التكتريا الثلثينة ٢٣٩ النزرمائيّات ۲۲۸-۲۲۹ المكتسب) ۲۱۲ تصنیف - ۲۱۱،۲۱۰ الطُّرنادات المائيَّة في - ٢٥٩ البكَّرَاتِ ١٣١ مستوى سطح البخر ۲۱۷۰ تطَوُّر ~ ٣٠٩ السِنَّة الداحليَّة في -- ٢٥٠ ایستمان – جورج ۲۰۷ تصبيف ١٢١٠ شوحة ~ ٧٣ بلُّ - الكسندر غراهام ١٩٢٠ ١٨١ أيشوماره لخط تساوى الطبقط أنُّود (مَصَّفد) ۱۹۸ ۱۹۸ البلاتين ٢٢، ٢٧، ٨٦ أنظر ايص المحيطات 44. 'A9. مدی اعمار ۲۲۲۰ أَنُوٰ بِيَّا ٦٧ البِلاَزُما حالةً للمادَّة ١٨ الأيشومِرات، المُتَّمَاكِبَاتِ ١ عُ برنارد - کلود ۲۹۱ البُّحيرات (بيئيًّا) ٣٧٨، ٣٨٨ الأثياب ٣٤٤ البرانبيلات ٧٥٧، ٢٨٥ الإقْيَرارات، الديدمات ١٢٦ بلازُّما الدم ٣٤٨ -~ القوسيَّة ٣٣٣ الأيُّص، الأشتِقلاب ٧٦، ٢٣٤ الپروپان ۱۱، ۹۷-۹۸ ابصّ بنائي، إستِقْلات بنائى ٧٦ النَّمَانِ الجامعي و- ٦٨، ٧١ بلاك - جوزيف ٧٤ ~ ولڑئين ١٨٢ البُحار ١٤١ يلامك - منكُسُ ١٩١ الإيكليوسورس ٢٢٥ الهروتيمات والرلارل الأرضية ٢١٢ بُخَارُ العام ٢١، ٧٥ بَلَحَ النِّقُرُ ٣٢٤ ~ والوراثيَّات ٢٦٤ أَيُّلُ (لأبُ داوود ٤٠٠ ~ ولشمع ۲۵۸ اليَلْسارات ٢٨١، ٢٩٨ ~ ~ والرُّطونة ٢٥٢ ~ والتعدية ٧٨، ٣٤٢ أيل الرُّنَّة ٣٨٣ ~ الصوتيَّة ١٧٨ يلوتو ۲۸۳، ۲۹۳ ~ الموسيقيَّة ١٨٦، ١٨٧ ~ ~ والشُّخُبِ ٢٤٩، ٢٦٠-٦٣ أيِّلُ السَّاقِعِ (سيتأثَّنجا) ٢٨٩ کبریت 🗻 🗈 TED ~ Sens ~ ~ والصياب والشُبُورة الأوالي الحنوانيّة (البروتوزوا) الحصائنات عن ١٩٨٠ إحصائنات اينشتين – البرت ۱۱۸ پروست – جوڑیف لُوی ۵۸ والصَّحَانَ ٣٦٣ ~ والوان الجَق ٢٦٩ إكتشاف ~ ۲۹۲ العلوثوميوم ٢٢، ١٢٦–٢٧ ~ -- أن الهواء Vo اليزوسيميّات ٢٢٦ والخركة البراونيّة ٥٠ الأويوسومات ٢٣٥، ٢٧٩، ٢٩٧ ∞ ≈ والنَّدى ٢٦٨ ~ والطاقة النوويّة ١٢٧، ١٢٧ أوپوسومات غربي أستراليا ٢١٩ الطورات ٣٠ بروكن - أشباح - ٢٦٩ البروم ١٤، ٥٠ ~ ونطريّت الصوء ١٩١، ١٩٩ الأملاح البلوريَّة ٧٣ بِدائثِت انتُوى (العُوبَيرا) ٣١١، الأوتار ٥٥٦ ~ الصوتيَّة ١٨٨٢ ٢٤٧ النُّبَّةِ الأبرنيَّةِ لـ ~ ٢٨ والنظريّة النسبيّة ٢٨١، ١٨٥، لبروملياديّات ٢٩٤ 137, 173 لبروس ۲۸، ۸۸ بدادت الحياة ٢٠٧ آئِيو ٥٤، - ٢٩ أُوتُو – نيقولاوس ١٤٤ ~ انسائلة ١٤٠ - ١٤٠ « في الكِشف الثلجيَّة ٢٦٦ أزج المجمرعة البيئية ٣٧١ پریستلی - جوریف ۱۱، ۷۲ ېدئوژر - جورچ ۱٤٩ الأيومات ~ وماء التّبلُّور ٥٧ ئراج – ولُنِام لورانس ۲۰ ليريُومات ٣١٢ ~ في الأملاح VT اوڅه انځمر ۲۸۸ المُعادِث البِلُوريَّة ٢٢١ ليزَّات الفَّصَائِيَّة ٢٠٢ تراج – وِلْيام هنري ٢ ~ في البلاَزُها ١٨. الأؤدية سڑاق ۲۲۲، ۲۵۲ شات آوی ۲۱۲ برُّادات، تُلَاحات ١٥١ ١٥٥ ~ في الكهرباء ١٤٩ أودِية الأنهار ٢٣٣ النتج ٢٤، ١٠٥ استُزُور ۱۳۱۷، ۲۱۹ البراعيث ٢٧٩ ~ في المحاليل ٦٠ ستالج الردياسة ٢٢٨ إِلَّا الْمُنْفِيةِ الْكُتُلَيَّةِ ٢٣ نسور ∼ ۲۰۹ انتشئرة ٩٢ النِنْدا الأحمر ٢٨٤ الأؤدية الشعلقة ٢٣٨ الطاعون الدُّمَّلِي و~ ٢١٣ اليُثُدات ٢٩٨ پَشکال بلیر ۱۷۸، ۱۷۶ أيُونات الهِدُروكسيد ٧٠ الأوراق البندول، الرقّاص ١٣٦ يُسِمَر مِثْرِي ٨٤ قلْر 🗻 ۲۵۲ الأبونُوشقير ١٦٥ -~ والبعيق انصوش ٣٤٠ بَراغيثُ العاء ٢٢٢ نئرں – رویژت ۱۹۳ انتشر وخركة النّوم ٣٥٦ پٹریاس – آرش ۲۷۰ پُرافین ۹۸ ~ والثَّلُونُ ٢٧٤–٧٩ ~ والنُّثُح ٣٤١ ~ ~ والحوامِير وَالْدُنْ ٢٩٧ المتراكين ٢١٦-١٧٠ السرين ٩٦،٤١ أرراق الصُّنوبريَّات ٢١٧ الپئسِس ٥-١، ١١٥ ~ والنُّمَوِّ السُّكائي ٣٧٣، ٢٢٤ ~ التحت مائيَّة ٢٣٤ بلبج - شارل ۱۷۲، ۱۷۶ أوراق كأسِيَّة ٢١٨ التنكرياس ٢٥١ ~ وتعيُّر النَّاح ٢٤٧ بيثت ~ ۲۲۹ الدأوليت ٢٢٢ أوراتوس ۲۹۲ البِنْيةُ الدريَّةَ 14-العابرات ٢٦٢ تطور ~ ۲۰۸، ۲۳۲ وتكتوبيات الكتل الصَّفائحيّة الاؤردة ٢٤٩ انتمثل ۷۸، ۲۲۲ ٧-٢٦ والإشعاعية ٢٦-٧ الباراشوت ١٦٩ 177 أُوْرستِد - هائر كريستِيان ١٥٦ باردُ الدم ۲۲۱، ۲۵۰، ۲۲۳ التعتلات الحديدة ٢٦٦ والأكسدة والاغترال ١٤ ~ والصّحور اساريّة ٢٢٢ أوركِسترا ١٨٧، ١٨٩ پارسوٽز – تشاؤلز ۱۶۶ نصمات الأصابع ٦٣، ٢٥٤ ~ على أيو ٢٩٠ → وانتراط ۲۸–۱، ۲۵، ۲۵ أورُوبا ~ ~ والجذول الدوري ٢٢-٢ است ۲۲۲، ۲۸۲، ۲۸ پارکس – الکستیر ۸۱، ۱۰۰ ~ على الرَّيخ ٢٨٩ الجفاف في ~ ٢٦٥ البطارق ۲۸۳ والفِشُرة التحيطيّة ٢١٠ الپارکسین ۱۰۰ A-F-A «العصر الجليدي الصعير» في ∞ البطاريّات ١٠١٠-١ البارود ١٥ ~ ~ والطاقة النوويّة ١١٢، ~ والكبريت ١٥ 737, 737 ~ الجافّة ١٣٩ العارومترات ۲۵۰، ۲۵۰ ~ ونشوء الجنال ٢١٨ العصر الجليدي في -- ٢٤٦ والظاهرة الكهرسُوئيّة الشارومترات المعبئيَّة ٢٥٠ ~ القاريّة ٧٠ 11- - 64 عامات المسطق المعتدلة في -- والكهرباء ١٤٨ الدراكين الأعديريثيَّة ٢١٦ الباريوم ٦٣ 111 441 م أن المُركَّدات ٥٨ ~ الرِّكُم الحمضَّى الرُّمناميّ ٦٨ التراكين البارشية ٢١٧ الدارَّلْت ۲۱۷، ۲۲۲ أورونا (احد اقعار المشتري) البرامج الحاسوبيّة ١٧٢، ١٧٤ پاستور – لویس ۹۴، ۲۰۷ ~ ~ والبطيعيّة الكُتليّة ٦٣ حارصين (رِنكُ) ~ ٢٦ T-1.49. باقلُوڤ – إيقان ٢٦١ يَطَّةُ العَيْدَر ٢٨٢، ٢٨٢ بُرامِجِتَاتِ الحراسيبِ ١٧٤ الثواء ٢٣٠ ٢٩٤ الأوزميوم ٢٢ بَرَّابِات «أو» في الدَّارات السَطقيَّة باكلَنْد – لِيُر ١٠٠ البُطَّلينُومسات ٢٢٤، ٢٥٥، ٢٨٥ براند – مییم ۲۱، ۲۲ الأوزون – طبقة - ٢٤٨ يَطْنُ العُوجَةُ ١٨٦ براهی - تیکر ۲۹۱ البنكليت ١٠٠ IVI اَبَاكبيبُول، (گرات بَكي) ١٠ بَرَّابِاتِ ووه، الدَّارِاتِ المَسطقيَّةِ ١٧١ يَعْلَيْتِ الأقدام ٢١٠، ٣٢٤ براون – ژوبرت ۵۰ أرستورك – فِلْهِلْم ٧٥ البَعام (الشِمْيانُريَّات) ٢٢٦، ٢٧٨ بْرِنْقَالِيَ المثين ٧٣ الهاهوهو (اللابة الحبليّة) ٢١٧ برّابات ولاه في الدّارات المنطقيّة أون أكسيد الكربون ٢٤ بُرْجُ الرِّياحِ ٢٥٥ پائين چاپوشيکين – سِسِيلينا ۲۷۸ النِعُومن ٣١٤ 171 الأولوزو ٢٣٠ بِرْجُشْرُند (شهواة أخدوديّة البوتاسيُّوم ٢٤ البيقر ٢٨٥ النِبِّماوات ٢٣٣ الأواليَّات ١٧٤ النُبُور، النُّمُور ٢٢٥، ٢٠٠ ~ واجتمار اللَّهب ٦٣ بَقِّ (مورَق ۲۲۳ صحعة) ۲۲۸ ~ و لتجنيق الضُّوثيُّ ٣٤٠ بُبُور سَيْعِيَّة الأنْياب ٢٢٥ بَرْخَانَ ۲۲۱ ~ والكَهْرُلة ٦٧ النِقاري الجِنْريريَّة ٢٩٤ تمسيع ~ ۲۱۱، ۲۲۰ البكيريا ٢٠٥، ٣١٣ البرّد ۲۹۷، ۲۲۶، ۲۲۷ البتروكيماويات والأنياف ۥ• AT ~ Elélès شدی أعمار - ۲۲۲ ئور - نيلز ٣٥ التردف الملاريا ٢١٤ الأمراض و - ٢٥١، ٢١٢ الاستعناعيَّة ٧- ١-أوم – جورج سيمون ١٥٢ پُورِت - جونائُن ۲۷۷ بْرزخٌ شاطيء (تُعبونو) ٣٣٧ البِتُشْطِلْد (حام اليور ليوم) ٢٦، ~ في قاع المحر £77، ٢٨٦ الأيآبات ٣٣٦ ~ الكِارِينَيُّة ٥٤ -برریلیوس - جونز ۱۱، ۱۵، ۲۵ بورثل - حوسلین ۲۸۱ البراق ۲۵۷ إيش ۱۹۷-۹۷ ۲۰۱ الكفات (القِيروسات) و ~ ٣١٢ ىئلات، ئۆيىمئات ٣١٨ اليورون ۲۹ الإيثان الشَّانيّ البُّروم ٩٩ البِيْمائيْت ٢ الخلايا البكتيرية ٣٣٩ ~ وتحوّلات الطاقة ١٢٨، ١٧٧ بوش – کارل ۹۰ والتعاعلات الكهربائيّة ٢٥ البخار ٢٣٤ إيثائول ٩٩، ٢٠٦ البُومسلات ١٥٤م ١٥٤ دورة المتروجين و ~ ٣٧٣ الامواج والمذ والتؤارات البحرية بُوفورت – الأميرال الشير العقاقير ز~ ١٠٤، ١٠٥ ~ وحثّات البرّد ٢٦٧ الإيثين ~ والكهربائيَّة الشَّاكنة ١٤١، اللَّينَ الرائبِ قَ ~ ٨٠ فرانسیس ۲۵۱ استِعمالاتُ - ٩٩، ٢٠٦ 770

النَّذي و 🖚 ۲٦۸ « والصُّور الهُولوغراميَّة الترابؤستورات بيرض (ج بيمنة وبيص) پُوهوں – حورج لویس ۲۰۸ 199 تكافَّرٌ ٢٨، ٥٣ الـ - وانشاش النشري ٣٦٨ ~ والإلكترونيّات ١٦٨–٢٩ البُوكُسَيت ٨٧، ٤٠٧ ~ - وعِلم الفَتَك ٢٧٢، ٢٩٧ النُّكافُّل الخيويّ ٣٧٩ رادبو ترانزستور ۱۹۱–۱۰، اليَوْل - ٢٥٠ الد ~ والتناش الجنسي ٢٦٧ تُصويل خامات النَّحاس ٨٦ تكبير المشور الفونوغرافية ٣٠٧ الزُّولجف ٢٢، ٢٢١ يولْترمان -- لودشيع ٥٠ 138 تضمين الأمواج الراديويَّة ١٦٤ ~ انضفادع والعلاجيم ٢٢٨ التكتونيات اللوحيّة، تكثونيّات تر پُتوں وَبرید ۲۹۳ ئولشتَتْرِين ۱۹، ۱۹۰، ۲۰۱ ۲۰۱ الكتل المنفائحيّة ١٩١٤–١٩, التُّرُب ٧٧، ٢٣٢. ١٩٥٠ ~ انطيّو ر ٣٣٣، ٣٣٣ تُضْمِينُ التردُّد (إِنْ إِمْ) ١٦٤ پُولنج – لينُوس ٢٨ AIT, 3TY الثُّربة الفُوتئة ٢٣٧ تُضْمين سَغريٌ (إي إم) ١٦٤، ~ ۋچىدات ئىسلە ٣٣٥ پولیٹیلیں - ۱، ۲۰۱ تكسير النُّقُط ٥٧ ، ٩٩، ٢٠١ رحف التربة ٢٣٢ بُيَيْمِيات (بُوَيْضِات) ۲۱۸، پُولْيسْتُر، مَكْتُور الإشتر ١٠٧ النصوُّر ١٩٠٣–٩ تكون الأرض ٢١٠ التُّربيست 1775 X775 057 الثوم ۲۹۱ ~ اللهجاريَّة ١٤٤ العمو في ~ ٢٦٢- ٦٢ تَكْبِيفِ النهواء ١٤١ پُوشیی ۲۱۳ ~ المُتقارب ٢٩٠ تلسكوب أرسيبو الراديوي ٢٩٧ ﴿ مُعْمَلُاتُ القَّدِرَةَ ١٦٠ المبُونُجِو ٣٨ → الكهرمائيّة ١٣٤ ~ والورائيَّات ٢٦٤ تلِشكوب خِبل سِهرودريكي ١٩٨ بُويُل - رُوبِرتِ \$4 ~ الهوائيَّة بقُدرة الرَّباح ٢٥٥ النابير، التُلقيح ٣٦٨ - ١٩، ٣٦٧ وإكثشاف الفُشفور ؟٤ تلِشكوب جَبل ويلسون ١٩٨ تظهير الأهلام ٢٠٧ تلِشكوب كِك ١٩٨ تُغاسِرُ الرَجُه ٢٥٦ ترجيعات انشذى ١٨٤ التأبير التُهجيئ ٣٦٧ ~ وبطريّة الحوامص ٦١ تلِشكوب فِيلِ العكس ١٩٨ التُحادُل ٧١ الترتُّد التأريح ~ ونظريَّة بصوت ١٧٧ التَّلِشكونات (المقاربية) ١٩٨ تُعاثُبُ الأَنْظِمةِ البِيئيَّةِ ٣٧١ ~ والأمواج الصوتيَّة ١٨٠ ~ الأحقوري ٢٢٥ ~ الشَّفسيَّة ٢٨٤ التُعايُش ٣٧٩ → والإهترارات ۱۲۱ - والأرمنة الجيولوجيّة ٢٢٧ الداخليّة في الجشم النِشري ~ على الأرض **٢٩٧** ~ المرسيقي ١٨٧، ٢١٢ تُعدينَ الفَّكُم ٢٣٨ ~ بالكربون (المُشِغ) ٢٧ 01-70. أن مِلْم الغُلك ٢٩٦، ٢٩٦ التُعرُّق تربُّدٌ فوق العالى ١٦٦ تأكسد، أكسدة ٢٤- ٥٥ ~ والأمهار والشعيرات ٢٨٨ ~ ق العصاء ٢٩٨ ~ والرُّطوية ٢٥٢ التَّرشيع ٦١ مضادات ال ~ 30، ١٣ - والتعايُش ٢٧٩ مرایا - ۱۱۱، ۱۹۵، ۱۹۸ التركيز وشرعة التعامل ٥٥ ~ والغُدِد الْعَرَفَيَّة ٢٥٤ التُتخَّر، التخير - زالتلوث ۲۷۴−۲۷ التلشكوباتُ العاكِسَة ١٩٨، ٢٩٧ ~ وتغيُّرات البطالة ٢٠، ٢١ التُرموستاتات ١٤١ فَقُدُّ الحرارة بِ ~ ۱۹۲۱ ۲۵۰ ◄ والجنال ٢٨٤ لتلشكوبات الكالبيزة ١٩٨، ٢٩٧ ~ وتكبيف انهواه ١٤١ ~ والخواضر وتلدُّن ٣٩٧ عقد المنح بـ ~ ٧٣ البرموشقين الغلاف المرارئ تلعة المثالج ٢٢٨ التعريص القُوتُوغرافي ٤١٢ YSA IYEA استعمالات ~ ۱۱ ~ والشلاسل وانشبكات التُلغرافيَّة ١٦٢، ١٦٤ التُّعتُم ٣٦١ -الترمومترات ذوات التصبيلات التُثييمن، التقصير ٦٥ العبائية ٢٧٧ النَّاعِرُيون ١٦٦-١٧ التُّفدية ٤٤٧ الشخصَّلة والجافَّة ٢٧٢ التَّجديد أو النُّجدُّد ٢٦٢ ~ والشهوب القشبيَّة ٣٩٢–٩٣ الطوائل التلمريونيَّة ٢٠٠٠، ١٦٦ شوة - ۲٤٢ الترمووترات (موارين الحرارة) التُجْعيف ٦١ » والصّحاري ۲۹۰–۹۹ الصُّور الطَّفرُيونيَّة ٢٠٨ تَقَيُّرُ طَبِيعِي ٤٩ الرَّشد الجرِّي و ۱۸۱۰ ۲۷۲ التجمد ~ والغابات المطيرة المداريّة التلقيح، التَّأْسِر ٢٩٨–١٩-، ٣٦٧ التَّعْبُر الكيماويُ ٤٦ التروس ١٣١ تحقُّد الأطعمة ٩٣،٩٢ 40-841 ## VO-TVE 1777 5% تعيُّرات الحالة ٢١،٢٠ تريشكوفا - قالنُتيد ٢٠٢ ~ والجليد ٥٧ ~ وغانات المنطقة المعتدلة ٣٩٦ إعدة التدوير و ~ ٢٧٦ تعاقل إزَّاحة ٦٦ تْرِيقْيتك - ريتشارد ١٤٤ لتغايرات الحالة و ~ ٢٠ ~ والغلاف الخيّري ٢٧٠–٧٢ التُراوُج ٢٦٧ ~ والاشعاعيّة ٢٧٣، ٢٨٢ التُفهُلات 👫 التُكونِ ١٣٠–٣١, ٢٣٢ ~ وُالفصلات وإعادة تدويرها التُّزْنيق ١٩ ~ بالرُّمنامن ۲۷۲ تكوية طبيعيّة ٢٣٠ تفاغلات الاكسدة والإحترال TVI ~ بالشُّخان ٢٦٢ -النُّسَارُع ١١٩ 3/-12 التُجْرِية الكيماريَّة ٢٣٠ -- واللُّونَ والتمرية ٢٨٠ التُحاتَ ٢٤-٢٣٠ ~ بالنَّظُر الحامضيُّ ١٦٨ ١٩٩، ٧١ ◄ والخفّارات ٢٥–٧٥ تشاقُط المَطر ٢٦٤ ~ والتحيطات ٢٨٦−٨٧ ~ الصّناعيّ ١٩٢ الأنهار و~ ۲۲۲ ۸۸۲ العكُوشة ١٩٠ التُّسامي، التصغُّد، التصعيد - ٣ ومناطق القطبين والتُشرا وشحطات التُدرة ١٤ ~ الكيماريَّة **٩**٩ التسجير الصوتى ١٥٥ ١٨٨ خُطُّ السُّاحل و~ ٣٣٦ ለሞ-- ፕለፕ التسحين الصنوتي النطيري ١٨٨ الصخور الرُّسوبيَّة و ~ ٢٢٣ اجتماع القعة لشؤون 🗝 ٢٠٠ تلرَّث المحيطات ۲۸۷. تعامُلات ماصَّة للحرارة ٥٢ تعاغلات خطلقة للحرارة ٢٥ تلُوَّث المياه ١١٢ التُشجيلات الشَّريطيَّة ١٨٨٠ ١٨٨ الجعاظ على ~ انطبيعيَّة ٤٠٠ لمثالج و - ۲۲۸ عَلَوْتَ اللهواء ٧٤، ١١٢، ٢٤٩ تسجيلات القيسي ٢٠٦، ٢٠٦، واسطريّة الخركيّة ٥٠ حقائق ومعلومات عن ١٧٤٠-تَحاتَ رؤوس البرّ ٢٣٦ النَّلُونيَّةِ (النَّشَيُّعِ اللَّوسي) ٢٠٣ ترصيف ~ ۵۳ التُختُرنة ٢٣٧ \_ Y - A بَشَلًا - بَقُولًا ١٦ -حقائق ومعلومات عن ~ التّحرُّك والإبيّقان ٣٥٦ تماشك ۸۲۸ المُجْمُوعات الحيوانيَّة و ٠٠ ٢٧٨ التماسيح ٢٢١، ٢٤٤ تشويامي (الأمراج الشدميّة) التجريث بالصّوب ١٨٢ ე გ-გ التياض ٢٥١ التماسيح الامريكيَّة ٢٢١، ٢٨٩ شرعة بهه البيانوات ١٨٦ ،١٣٠ نَحَلُل، تَعَكَّل، تَعْكَيك YYO تماسيح الهنّد ٢٣١ تَسِيْولُكُوفُسكي – فُسطنطين ٢٩٩ البيئيات 1774، ٢٧١، ٨٨٨ تعكُّ، تُحلُّل، انحلال ۲۷۲، ۲۹۳ الل - وإعادة لتدوير ٣٩٣،٣٧٢ تفكيك الجُرَبِئات ٥٩ تُعتِولُو (نِنْزرخ شبطئي) ٣٣٧ التشبُّع اللوسي ( مثلوُّسية) ٢٠٣ بِيثْرُر - اَرنُوس ٢٤٠ تحلِيّة، إزانة الطارحة ٨٣ الثَّسْلُوْرِ ٢٠٠ تشعيع الطعام ٦٣ التَّحليل الكمِّي ٦٢ بيتس – هنري ۹ ۲۸۰،۲۳ التُعلي ٢٥٦ تَقُلُونَ (رامع فلور الإيثينِ المُتعَدِّد) التحليل الكيماري ٦٣-٦٣ تشكيل بيرد – كون أوحي ١٦٧ - الرُّجاع ١١٠ تُعَلِّجاتِ النَّهِر ٢٣٣ التَّحليل التَّرعيّ ٦٢ ىيردرآي كلارنس ٩٣ التُّمُوبِ ٣٨٠ التقاويم ٢٧٢، ٢٨٢ ~ اللّٰدائي ١٠١ التخوِّل ٢٦٢ پیْرِکن – وِلَیّم ۱۰۲ التقمير (التّثييض) ٦٥ التَّخَلُّص مِنْ النُّفَايات ١١٢، ٢٧٦ التباشل (أنصر التكاثر) الهيرومثرات ١٤٠ تشين - إرىست ١٠٥ البيرون ٣٩٣، ١٠٠ التناشل لجنُّسيُّ ٣٦٤~٦٥، ٣٦٧ التقطير ٦١ التَّصَحُّر ٢٤٧، ٢٩١ تَمليقُ الخُرَينات ٥٩ التقطير التحريثي ٧٤، ٩٨، ٩ الشاضح ٢٤١ تيمن النُّعام ٢٢٨ التصفر ٢٢٢ التَّحليقُ الضُّورِينَ ٤٩، ٧٤، ٣٥٠ النُقيَّةِ الخيَرِيَّةِ ٩٣ التصعُّر، التسامي ٢ ~ ~ وتحولات الطامة ١٢٨ شاسير تحودو ٣٣٠ ىپكال بحيرة ٢٨٨ الشأبل بالاحوال الحوكية ٢٧٧٠ تكائر، تناشن بيكربونات الصودا ١٩ء ٧١ التصفيق ٦١ ہ ۔ واليَحْصور ۲۵ التُتُجِسسَ ٢٢ ال - وبديات الحية ٢٠٧ تصميم السيابي، مشق ١٣١ الأكسِدة والاحتِران في - - ١٥ ليكربونات الصوديوم ٩٤ کرسید -- ۸۸ الـ ~ النشري ۲۹۸ تصعيم طعان حاسونيًا ١٧٥ ىيكرىل مانطوان ٢٦ فَصَلات - - ٢٥ التُتُدرا ۲۸۲ – ۸۳ ~ البِكْتِري ٣١٢ تُصْمِعِةُ اللَّهِ مَن بالتشكيل الحرائي تدابير وقائية بيكون، قرانسيس ٤٩ أبظر أيضًا مناطق التُتُدرا - لاجنُّيِّ ٣٦٦ ~ ~ ضد الحوامض ٦٩ البيو تان البَتَفُس ١٥، ٣٤٧ التكائب ~ ~ صد انفِلُونَات ٧٠ تمسيف الكشات الخيَّة ١٠١٠-١١) احد مُنْتجات النَّقْط ١٨ - الخُلَويُّ ٣٤٦ ~ وتغيُّرات الجالة ٢٠-٢١ ~ ~ في صدعة انكيماويَّات ٨٢ ~ المُسَائِل ٩٧ X3-5X والمبياب الشبُّورة والشُّخَّان التُصُوير الفوتُوغرافي ٢٠٦-٧ في الجشم التشري ٧٦، ٧٧ التناخُل الصَّوبُي ٢٠٣، ١٩١ التركيب الشُرَيثي لبـ ٤١ البنفس الحيوائي ٧٧ء ٣٤٦ ~ ~ الجَوْي ٢٤٠ التدوير – قوى الدوران و ~ ١٢٤ 474 روبيط - الإسهاميَّة ٢٩ تنفّس لا حيوائي ٧٧، ٣٤٦ ~ ~ السينمائي ۲۰۸ التُّرابُط الكيماري ٢٨-٩, ٥٢ پیُوثر ۲۸ الشُّمُب و ~ ٢٦٢

التنفية الكهربيّة ٦٧ خبل أوجي ٢١٧ تُعْلَبِ الفِّنَّكَ ١٤٢ - ٣٩ وطَبَقة الأوزون \$\$، ١٤ الخسيمات التُّواتارات ٣٣١ لثملك القُميء ٢٦٠ كحسيمات الجوامد ١٨ حبل فميزوف ٢١٦ وطاهرة الدفيئات ٤٠٠ ٢٧٢ توازُّن ۱۱۷ خبل القديسة هبلاية ٢١٦ ثعلب الماه ۸۸۲، ۲۰۰ تلُوَّتْ - ٢٤٩ جُسَيعات الشّوائل ١٨ بُقاب – عبدان اللہ ~ ۲۳، ۲۰ ~ التقاعُلات £ ه وطوية ~ ٢٥٢ ~ کیبا ۲۸٤ خشيمات الغارات ١٨ 🗢 قوی اندوران وانندویر۱۲۶ جنل واي إيلالي ٢٦٤. ٢٦١ تُقوب سوداه ۲۸۱ الزياح و ~ ١٥٤-٦ ~ دون الذرئية ١٧. ٢٤–٢٥. ~ مُشتقِرُ ١٢٤ الجُيْن ١٨٠ ٨٢، ٢١٥ ثلاًجات، برادات ۵۱، ۱۵۱ العيوم في ~ ٢٦٠-٢٢ الطِّيح ٢٦٧ء ١٧٤ الحبهات الباردة ٢٥٢، ٢٧٠ تُوافُق ١٨٦ أنظر ايشا الهواء ~ والزَّيح الشمسيَّة ٢١٢ ~ وتكوُّن المطّر ٢٦٤، ٢٦٥ التوافعيَّات ١٨٦ الخوامد ۱۹-۱۸ الخيهات الدافئة ٢٥٣، ٢٧٠ ~ والصوم ١٩١٠ ١٩١ ١ خنهات غزنجة ٢٥٣، ٢٧٠ التُّوياز ۲۰، ۲۲۱ ونظريَّة النَّصادُم ٥٥ ~ والجنيد ٢٢٨ انتِقال المرارة في ~ ١٤٢ TAE ~ ba الخنهات الشاميَّة ٢٠٠٣، ٢٧٠ توت الأرض (العريز) ٣٦٦ تَغَيِّرات خالة مه ٣٠ والمطرئة المزكئة ٥٠ الجثّرن، اشّق ٣٣٧ تُنائية المعدِن شريحة - -التُوتُّر السُّطْمِيُّ ١٩، ١٢٨ مُسارعات ~ ۲۵، ۲۲۷ شرعة المبوت في ~ ١٧٩ التُّولُد ٢٢٩، ٣٦٧ لجَنيُلات النِخُصُور ٢٣٩، ٣٤٠ 161 الجُسيمات المشحوبة ٢١٣ کثافه 🖚 ۲۲ تُور (وحدة صَغْط) ١٢٧ الجُدَّات العراميثيَّة ٢٢٢ تُور (إله الرُّغُد) ٢٥٧ جُعَلُ الجِراجِ ٢٥٩ النظرية الحركيَّة في ~ ٥٠ تورسع الأنُّ ١٧٥ جدار الصوت ۱۷۷، ۱۷۹ جَوامد غَير نَرُّوبة ٦٠ التورة الشناعيّة ٧٤ ٢٢٨ الجَغُور ٢٩٤ تورىشللى - إيَّقَانُجليستا ١٢٧ شَيَاسُ الشُّر ٢٨١ء ٣٩٢ الجَدُولُ الدُّورِيُّ ٣٣-٣٣، ٢٠٤٠٣ الجُعاف ٢٦٥ چُولُول – جِين ۲۷۸ التوصيل ١٤٢ بثيران التَّبِيت ٣٨٤ الجرابيّات ٢٢٥، ٤٢١ الجَوزَةُ الصخرية ٢٢١ الأسماك الزَّئويَّة و ~ ٢٨١ تركاماك ١٣٧ الجراثيم أنطر التكثريا؛ والخمات ثيرانً المشك ٣٨٢ فترةً ~ الأطول ٢١٦ کول - جیمس ۱۳۲ ترمبوع – كلائد ۲۹۲ چراحة ليزريّة ١٩٩ دورات - ۲۶۲ المُول ١٣٢ الجردانُ القَنْفريَّة ٢٩٠ تُويحيَّات (مثَّلَات) ٣١٨ خلاءُ اللَّوْن ٢٠٣ جوبيُوت – فريريك ٢٦ € جوميُوت كوري – أبرين ٢٦ چَلاباچُوس - جُزُر ٢٠٩، ٣٢٠ الجُرُف (الصُّخُور الشَّاهِقَة) ٣١٤ تيَّارُ الحسِجِ ٢٣٥ التيَّارُ الكهربائي ١٤٨– ٢٩ أنجزف الشاطني ٢٣٧ چلاشو - شِلدُن ۱۱۵ الجادييَّة ١١٥) ١٩٣ چى ئوشاك - جوزيف لويس ١٩ الْنِيَّارُ المُثَنَاوِبِ ١٦٠/، ١٦٠ الأرضيّة ١٢٢، ١٢٥ چنْبَرت – وِلْيم ١٤٥، ٢١٣ الجيئارات الكهربائية ١٨٩ غزم صحربة ٢٣١ النيَّانِ المُشتيِّرُ ١٩٩١، ١٦٠ الجلُّد ٢٣٠، ١٩٤٤ ~ وإنجدام الوزَّنْ ٢٠٢ ابحرمانيوم ٣٣ الجير ٧٠،٧٠ الجَلْكُن ٣٣٦ الجيزوشكُومات ١٢٤ تَيَّارات الحَقْل (الحراري) ١٤٢، چريىتى ~ وشرعة الإفلات ٢٩٩ الجيْنًات ٢٦٤–٢٥، ٢٦٧ الأغطية الحليدية في - ٢٢٩، والشّرعة الاستهائيّة ١١٩ CO7, . 17, 7/7 الجليد ٥٧، ٨٢٨-٢٠، ٨٣٧ - لطُغريَّة ٢٠٤ التيَّارات الدائريَّة ٢٣٥ الجيرارجية ٦٠٦ ~ وتغيُّرات الحالة ٢١ F37 التيَّارات المُحيطيَّة ٢٤٤, ٢٤٤ ~ وتكوُّن المطَّر ٢٦٤ الثلج في - ٢٦٦ ~ والطاقة الكامنة ١٣٢ الجيولوجية التاريحيّة ٢٢٦-٢٧ - في انتظام الشمسي ٢٨٢ التيَّارار الثقّائيّان (العانوريّان) مثالج 🕶 ۸۲۸ ~ وخَبَّاتُ النِّرُد ٢٦٧ الحيُومُورفُونوجُنة ٢ ٩ 405 الكرُّر – المدُّ و م ٢٣٥ ~ والمجرّات ٢٧٥، ٢٧٦ أنظر ايضا الصُّدُور ~ وترجة المزارة ١٤٠ تُپتان ۲۹۱ ~ والبجوم ۲۸۰ ~ والشُّقْبِ ٢٦٠ خُزُر الشُّعابِ المَرجَاليَّةِ ٢٣٤ التيت يُوم ٢٣، ٢٧ الجُزع ۱۳۱ والنظريّة النّسبيّة ٢٨١ ~ والصَّقيع ٢٦٨ ζ ضغط الهواء معقل 😞 ۲۵۰ لتَّيْسَيك ١٨٥, ٢٦٢ انجُزَينات ٢٤ ~ والكِنف الثَّلحيَّة ٢٦٦ تيتيئيا ۲۹۲ چاسپرا – کویکپ 🗻 ۲۹۶ وشاطق القُطبيّة ٢٨٢ تكسير ~ الكبيرة بالحقّر ٥٧ الحاجز الفرجاني العطيم ٣٨٧ ~ والمُثَنَّباتِ ٢٩٥ التيفا الغريصة الورق ٣٨٨ عَدْ - ٢٥ **جاگار – جوریف ۱۷**۱ حادُ الدم ٢٣٢، ١٥٠٠، ٢٢٤ ~ وإنتِقى الحرارة ١٤٢ النَّيْعونات (الأعاصير المداريّة) چالی۔ جوہاں ۲۹۲ الحليم الجاف ٢٠ 191, 177 (160 mar) جالِيات (مُسْتَغَمِرات) الطُيُور ۲۷۸ ~ ودرجة الحرارة ١٤٠، ١٤١ YOA الحسسات المُكرُسة ١٧٠، ١٧٥ جلِيشر - جيئس ٢٤٩ تِينُدال - جون ٢٦٩ چاماو - حورج ۲۷۶ حاشة الشّم ٢٥٩ الجنال ۲۱۲، ۲۹۰ ~ والرُّو عمل الإسهاميَّة ٢٩ حاسوب (أَنْظُر حواسيب) جانس – رُحاریس ۲۲۸ الجُمْجُمة، العِمُف ٢٣٦، ٣٥٢ ~ في المحاليل ١ چانیمید ۲۹۰ ~ في المكثورات ٤٤، ١٠٠ ۵ جمعُ القُرى ومُحَصَّلاتُهِ ١١٦ الحاكي الفوتوعراف ١٨٨ والنظريَّة الحركيَّة - ٥ چاولد - چُورُدُوں ۱۹۹ جامص، حمص (أنظر حوامض) الجملة الغضبية ثالث فسعات الأدينوسين (أ ت پ) الجيّال (البيئيّات) ٣٨٨ جشر مَضيق تأكُّوما ١٢٦ ~ الإيثائريك ٩٩ البيئة الداحليَّة في -- ~ ٣٥٠ الجشة النشري 73-537 النَّماغ و~ ~ ٢٦١ ← والمقس ۲۶۹ ~ البِيرُوڤيك ٣٤٦ ثائي أكمسيد الكِبْريت الاغصاب في ~ ~ ٢٦٠ ~ والهيارات الثلجيَّة ٢٦٦ لغضلات و - - ۱۹۵۰ ~ الجلو ثاميك ٣٠٧ تلوُّث الهواء بياما بدانه فاغ، ~ كانظمة بيئيّة ٢٧١ ~ الحليك ١٦٨، ٧٢ جُملة الغُدُد الصُّم ٢٥١ TET - - suite الجُملة اللُّمُعِيَّة ٢٥١ بدائل - - الإصطناعيّة ١١١ درجات الحرارة في ~ ٢٥١ - الكبريتيت ٥٤، ١٨-٢٨، ٧٧، لمامض الكبريتيك من -- -- --ضعط انهواء على ~ ١٩٢٧ء ٢٥٠ البيئة الداحليَّة في ~ ~ ٢٥٠~ الجثادب ادان ∽ ۱۵۸ كميَّات المطر في ~ ٢٦٤ ~ الكربوليك ٩٦، ٩٠١ ~ شناح - ۱۹۶۴ التنفِّس الخُلُوي بي ~ ~ ٣٤٦ ثاني أكسيد الكربون ٤٠ ~ اللَّيْنَ ٧٧، ٣٤٦ اعصب ~ ۲۲۰ النئسُ في - - ٣٤٧ نشوه ت ۲۱۰، ۲۱۶ ۱۹۳۸–۱۹ إحتِبار تعرُف مه ١٠١٠ ~ البتريك ١٨٨) ٩٠٠ ~ وللكوُّل ٢٦٣ جِمَالُ ٱلأَلْبِ ٤٩٤، ٣٨٤ الـ - الدووي انژيبي (د ن ا) ~ ~ ورنودام الوزن ۲۰۳ - - - والتطيق الضوئي ١٩٠٥ ~ ولتعويه ٣٨٠ جنال الأندين ٢٥٤، ١٨٤ ~ ~ وانتباشل ۲۹۸ 45. صریر ~ ۱۸۳ 717 ~ ~ ~ الجليدي ٢٠ ~ التُطليك ٦٨ الجنيات الكريورونيَّة ٢٩١ جِنَالُ الحليد ٢٢٨–٢٦، ٢٦٢ ~ ~ والخزكة ٢٥٦ -جِبَالُ الروكيز ٣٨٤ ~ ~ ~ وظاهرة الدَّفيدَت - ٤٠ چُشْرَاتُ ۲۱۵ ~ ~ وابطب ١٠٤–٥ - الهذروكلوريك ٦٨-٦٨ ٧٦ کواش مہ مہ ۱۹۵۳–۲۵ ◄ ؞؞ ؞وظلَّ المُطُرِءِ ٢٦٥ 474 457 جبر ~ إدوارد ١٠٥ الحَبَّارِ (السُّنيَّةِج) ٣٢٤ جِنَالُ الطَّيُّ ٢١٨–١٩ ~ ~ ولغابات الملبرة ٢٩٥ الحئس ٢١٠ الدورة الدمويَّة في -- ١٤٩٠ چېر س ۱۰۲ ~ ~ ~ في الهواء ٧٤ العُصلاتِ في سيدهه ٣ الجدال الكُتَليَّة ٢١٨ الجِنْشُ النِشَرِيُّ ٢٣٦ سباحة سر٢٥٧ کیمیاء 😽 ۱۷۷-۷۲ کیمیاء ۱۳۱۰ من من والمار الجعمى ۲۳۱ الخشيّات ٤٢١ الحيال المِيحاديَّة ٢٣٠ الجَنين ٣٦٨ - - - والؤقّد الأحقوريّة ١٢٥ جنالُ الهمالايا ٢١٨، ١٨٤، الْمُحْتُوي المَاشي في 🛪 🛪 ۲۵ حتُّ الرياح ٢٣٠– ٣١ جَهَرة الصُّوت والضحيج ١٨١ جنالُ اليُورال ٢١٨ دورة الكريون ولم له له ٢٧٢ نُمُون -- -- وتُطؤّرہ ٣٦٢–٢٣ أنظر ايضًا الصّوت الججاب الحاجن ٢٤٧ الجَرُ 444-4، ٢٨٧ الجئس ٧٣ ئاسي أكسيد استروجين ٤٥ «الجُزر» الحرارية ££7 الحجر الجيري (الكِلُّسي) ٧٠، ٣٣ ثاني فُسْفات الأديبوسين (ادپ) عَوُّ الرُّهُرة ٢٨٦ الكِشور ۱۵۷ء ۱۵۱ بِلُوراتِ ~ ۲۰ تحاث 🐃 🤝 ۱۳۲۱ ۲۲۲ ~ انعتبيَّة ١١٧ دمقیاس شوقاز ۲۲۱، ۱۱۵ 727 1ET ىنشۇ - - ۲۲۲ حَوُّ الْمُشتري ٢٩٠ الثّريَ ٢٨٠ ~ القُنْطريَّة ١١٧ جَبِل أولِمُيُس ٢٨٩ ~ والاشعاع ۲۹۸ ~ ~ وبلاط الرَّضَف ٢٢١ الثعالب ٢٧٩، ٣٩٧ خُشور مُعَلَّقة ١١٧ ڪِپل پيمائوبو ٢٤٧ والجِبهات ۲۵۲ والحيولوجية التاريحيّة

انشتِعيّات) ۲۹۵ خُثُراتُ الدُّم ٢٤٨ -2 . 4 خضاء ۲۲۲، ۲۲۲ \*\*\* العُدع النصريَّة ١٠٤ الحفَّارات ٥٦-٥٧ الحلابا القلطانية الضرئية الحيو ادت م به والرُّخام ۲۲۶ (الشَّفسيَّة) ٢٩، ١٣٤، ١٥١ ~ في تكسير النَّفْط ٩٩ خرائط ۲۰۹، ۲۴۰ الإنصار في 🕶 ٢٠٢ ~ ~ في هنياعة الحديد الأ خرائط الإسقط الأسطواني ٢٤٠ خلايا كهرضوئيّة ١٩١ ادمغة 🗠 ۲۹۱ ~ ﴿ اللَّصَوَقَاتِ ١٠٦ الحَجَر الرَّمْلي ٢١٩، ٢٢٣، ٢٣٦ خلايا اللَّماء الداخلُ ٢٤١ غرائط الإسقاط الشُمْتِيّ ٢٤٠ الأشمان والعكَّان في ~ ٣٤٤ حَفَّرَاتُ الخَلَايَا الوقوديَّةُ ٥٦ الشجر الكِلُّسيُّ المحاري ٢٣٣ خلايا النسيج الغَشَبيّ ٢٤١ خرائط الإشقاط المتخروطي ٢٤٠ اصوات ~ ۱۸۳ الجفاظ على البيئة الطبيعيَّة ••\$ حجّر المِقْبطيس ١٤٥ حلايا انتيكل والكادميوم ١٥٠ الطقس ۱۹۵۰ ۲۵۲، ۲۷۲، أعصاب ∽ ۲۲۰ خُفُر، فُؤهات خجرات شطمة لتطهير وطثع الخُلمان الإسجيجية (العيوردات) أعين ~ ١٠٤ ~ نيدا 213 اد - الرجميّة ٢٩٥ الاهلام الموتوعرامية ٢٠٧ ألوان ∞ والتَّقويه ٢٨٠ ∽ النكوم ۲۸۲ جِفْطُ الأطُّعمة ٧٩ / ٨٣ لحُجْرة الفُقّاعات ١٧ خُلَدُ انماء النطي المِنْقار ٣٣٥ إنفِراص ~ ۲۹۸–۹۹، ۲۵ المر تطيّبت ٢٤٠ حلقات زُحَل ۲۹۱ الحجم ٢٢ حليَّة (انظر خلايا) الخراطين (ديدان الأرص) ٣٢١، البيئة الداحليَّة في - ٢٥٠ -٥١ الكيئ ٢٢١ حبائق الحيوامات ٢٩٩ حنيَّة كهربائلة من لُيونة حامِضَة تحرُّك واستقال ~ ١٥٦-٧٥ TT- TOY الحبيب (اللَّبَن) تشتَّرة ~ ٦٣ خبقة ابعين ٢٠٤ تربية 🛪 ٩١ 101 جِراف النَّقُر ٢٨٩ -تحصير الجُبِّي من ~ ٩٢ الحديد تصنیف 🗻 ۱۱۰–۱۱، ۲۲۱ الحماثر ٣١٥ خُرُّانات ۸۴ م والنبويات ۲۲۶–۲۵، ۲۲۸ استِحدامات ۱۳۷۰ ک الاحتمان ب - ۸۰ ۹۳ استُرفيّات ١٠٩ تُصوُّر ~ ۲۰۸ الحُمّات (الغيروسات) ١٠٥، ٣٩٣ ستحراج - بالصهر ٨٤ تکثر ~ ۲٦٦ لخسوف والكُسوف ٢٠١، ٣٨٥ التِغدية في ~ ٣٤٢ اکتِشاف - ۲۱، ۲۱، ۸۱ ج والأمراض ٢١٢ · حثارير الهِنْد ٢٩٢ الحشب ١٠٨، ٧٠٤ التباش الجسي في ~ ٢٦٧ كتات الخلأ ٢١٢ ٤٠٥~ ﷺ -٤٠٤ التصابس ٢١١، ٢٥٢ حشېين، پچين ۸ ۱، ۲۵۲ تنفُّس ~ ٣٤٧ الحمَّاتِ (اليبانيعِ الحارَّة) ١٨، ◄ والقُولاد ١٨=٨٨ ~ القارمة ٢٢٢ الخَشْخَاش ٢١٨ جماعات ۲۲۸۰ ~ في الكائنات الحبَّة ٢٦ حوافت المصاميع الكهربائيّة ١٥٢ حواش ۵۸-۳۵۸ والذَّلوات الطُّناشيريَّة ٢٥ حشيف ۲۲۸ ◄ والمعتطيسيّة ١٥٤ الخُوطان القُطريَّة ٢١٥ الخضيتان ٢٦٨ ~ ودورات الغلاف الحيوى والطاقة الحراريّة الأرصيّة 78 188 ~ 13m الخيار ۲۱۸ الخُشُبِ ١٠٢ **TVT TVT** مُزكَباتِ 🏎 🗚 🕯 الحياشيم ٢٢٧، ٢٤٧، ٣٤٩ ح ولون الجلُّد ٢٠٣، ٤٥٣ - ودورة الكربون £1 حمَّاتُ الماء والبِّحار ٢١٧ الحرائق الخَيل ٢٠٨، ٤٠٠ ~ في الخواضر والمُنْنُ ٣٩٧ حطُ الإشتواء الكمّاق ٣١٣ الأكسجين و- 11 الحيمياء ١٧، ٦٠ والتيّرات المُعيطيّة ٢٢٥ ~ في الصحاري ٢٩٠ الكمانيّات ٢٦٢ 22 Leaf - 37, 17 ~ ~ والمُدَخ ٢٤٤ ~ في العادث المُطيرة ٢٩٤−٩٠ خُنَةً فُسَيِفِساء الخُزامي ٢١٢ بظريَّة اللاهوب و م ٦٤ ترجاك الحرارة و- ~ ١٥١ الخُمُّر البريَّة ٢٨٤ ~ في مُحميًّات الحياة البَريَّة \* ٤ الحرارة ١٤١-١٤ شكل الأرض عول - ~ ٢١١ ~ للنجحرة ٢٩٣ خَفْر الزُّرُدُ ٢٣٤، ٢٩٢، ٢٩٣ انتقال ~144 الداء الشُّكَّري ١٠٥ بُطُق الرَّهو الاستِوائي ٢٩٤ دّورةً الأكسمين و ~ 33 الخمّل (الحراري) ١٤٢ نقاء ∽ ۱۱۲ فانزة التروج ٢٨٢ خُطُّ يِلمُسُولُ ١٠٨ -تورةُ النتروحين و~ ١٦ ڪئل، ختل ۲٦٨ والتفاغلات الكيماريّة ٢٥ تساوي الضغط ۲۵۰، ۲۷۰ الدائث الكشالي ٣٩٤ شبّات ~ الشتوي ٣٨١ فتراث ال -- ٤٣٢ - والْوَصْلَيَّة ٢٣ داچير – لويس ۲۰۷ الشَّفع في ~ ١٨٢، ١٨٢ الحِطُ الِجَانِبِي في الأسعاك ٢٥٨ جملاج الأكسمين والأسيتيلين 13 «الكَرْر العراريَّة» ٢٤٤ الدُّارِئات ۷۲ خَمِّدُ الطُّولُ عَا ١٤ العشرة والتعايش في ١٣٧٩-الخُمُونَ العالمين ٢٤٧، ٢٧٢ الشُّفر و~ ١٣٢ دَارات التواري ۱۵۲، ۱۵۳ حطُّ الغَرْضِ ١٤٤ غصلات - ۱۹۵ حُمينُ القُتانُ ٣٩٦ الحرارة الكامئه ١٤١ داراتُ التوالي ١٥٢، ١٥٣ المصاطيف ٢٩٧ خواري ذَّبابة الصُّحور ٣٧٥ فَتُرَاثُ المثل فِي ١٢٢٠٠ حراشف الشبك ١٩٤ النارات الكهربائيّة ١٥٢-٢٩ خُطُرط الإمْتِصاص في أهياف الحراس ۲۲، ۲۵۸–24 مدى أغمار - 433-المرده (ج الحرابي) ۲۰۳ ~ ~ المُتَكامِلةِ ١٧٠–٧١ النجورم ۲۷۸ الخراسيت ١٧٣-٢٤ مُعَدُّل الاستِعلاب في ١٢٣٠٠ الحرشعيَّات ٣٣٠ - - لِقُنَصِسِيَّة ١٥٥ خُطُرط الأنابيب ٨٢ النّاح و- ۱۶۲ لاتصالات الثعاديّة و- ١٦٢ الحركة ١٢٠ لَوْحَات سه سه ۱۷۹، ۱۷۰ خُطُوط الشاحل ٢٣٦– ٢٧ ئَمُنَ وتطؤر ~ ٢٦٢–٢٦ استحدام ~ ۱۲۵، ۱۷۵ ~ والاهترارات ١٢٦ مصامر أو قواهم ~ ~ ١٦١ خُطُوط قراوتهوقر ١٩٣ هجُرة ~ ٢٨١، ٢٢٥ الاصوات الإلكترونيَّة و~ ١٨٩ ~ الدائريَّة ١٢٠ الدَّارات المُتَكَامِلة ١٧٠-٧١ مباكل ~ الداعمة ٢٥٢–٢٥ الخفافيش ٣٣٤ أقراص -- ۱۷۶،۱۷۳،۱۷۵ ا ~ الدائمة ١٣٩ ~ ~ أن الحاسبات ١٧٢ تطؤر ~ ۲۰۸ الورائيَّات في - ٢٦٤-١٥ تُعرُّفُ الكِلمات يہ ~ ۱۸۳ ATT ~ Wills عَرير ~ ۱۸۲ ~ ~ ي الحواسيب ١٧٢ حيوانات القطعان ٣٤٣ تمثق الأحوال الحولية ب ~ ٢٧١ الخركة البراويية ٥٠ الثارات المنطقيّة ١٧١ شیت ~ ۳۹۷ الحيوانات اللَّيليَّة النشاط ٢٩١ خرّكة وتنفل الحيوانات ٣٥٦-٥٧ الدارات لىنكامية في 🗝 ١٧٠ داروین – تشارلز ۲۰۹، ۲۲۹ الخُرُ ٦٩ أنظر ايضًا الأثونات طروبوطات و ~ ۱۷٦ الحرير الصناعي (الرابون) ٨٩، دَالتون - جون ٢٤، ٥٣ خَيُّومات ۲۷۰ برالحاسیات ۱۷۲ حلايا الدايودات ۱۹۸۸-۱۹۸ ~ وهِلمُ العَلاد ٢٩٦ التنفس الحلوي ٢٤٦ الخشر (قِصَر العضر) ۲۰۶ الدَّايِرِياتِ الضَّوَّاءَةِ ١٥١، ١٦٩، ~ الاؤليّات ٢١٤ ~ الحواصِر (أَنْظُر العُدُن) t البخشرات ۲۲۲ ~ النكتِريا ٢١٣ الحوَّامة ١٢١ الاجراء الفُمُويَّةُ في ١٠ ٣٤٤ ئېال ۲۲۲ ۲۷۲ ۲۷۲ ~ الثناشل الجنسي ٣٦٧، ٣٦٨ الحارصين، الرُّثُد الحرامض ۱۸–۱۹ الأجهرة العصبيَّة في ~ ٢٦٠ الدُّنية ~ الله ٨٤٧ -تعاشية ١٠٥٠ → والاملاح ۲۲ احافیر - ۲۲۵ - والإشبات الشتوي ٢٨١ ~ الدُّماغ ٢٦١ ~ ~ والطلاء الكهربائي ١٤٩ أمنوات ~ ۱۸۲ ~ والقواعد ٧٠ ~ الكاشات الحيّة ٢٢٧، ٣٣٨\_ ~ والتعلية ٣٤٢ ~ لي النظاريّات ٢٦ وقياش الحعضيّة ٧٢ أغيُّن ~ ٣٠٥ ~ القُصِبَةِ ٢٨٢، ٢٠٠ 44 العَلْقَتَة د ~ ٦٦ الحوامض الأمينيَّة ٢٠٧، ٢٤٥ تَحوُّل ~ ۲٦٢ الـ - الكهربائيِّة ١٥٠-٥١ لتُثارُ الأرشىي ٣١٢ حارطة يبتؤز ٢٤٠ تصبيف ١٢١٠-الحوت الأبيص ٣٨٢. ال - الوراثيَّة ٢٦٤–٢٥ بَكترييُّات الكُتل الصَّعاشعيَّة الحاشة الشعريّة ١٢٨ الحُوتَيُّتُ ٣٣٤ -التنفُس في ~ ٢٤٧ 131 ~ ~ J نموً الـ - ٢٢٧-٢٢، ١٢٥ خام کېرېتېدي ۸٦ الكويمبلات الحيطية ٢٢٠ - وتأبير الأرهار ٢١٨، ٣١٩ حلايا أكسيد الرُّشق ١٥٠ الصحور البُركانيَّة و ~ ~ ٢٣٢ حامات الترونا ٩٤ الحياة على الأرض ٢٨٧ حَواشُ ~ ٢٥٩ النَّطُق الحارَّة في ~ ~ ٢١٧ الحلايا الجافّة ١٥٠–١ حامات الحديد ٨٤ ٢٢١ ماميّة الحياة ٣٠٦ طیران 🗻 ۲۵۷ حامس أكسيد القاماديوم ٨٩ الحلايا الميوانية ٧٢٧، ٢٢٨ أنظر ايضا الحبوانات؛ والكائنات الهبكل الخارجيَّة في ~ ٢٥٢ إحتِكاك ~ ١٣١ -الخلايا الشفسيّة ٢١، ١٣٤، حانق الكرشئَّة، الكشوت ٣٧٩ الحصالي ٢٢٠ ٢٢٧ الحيَّة؛ والنباتات ديناشوات ~ ١٥٩ الحيَّة، الأسمى ٣٣، ٢٥٩ خصى ئُلائيَّة الفُرل ٢٣٠ 101 الحبث ٨٤ مناهخ ~ ۱۹، ۱۹ الملايا الصعفينة ٢٦٥ الحبز ۸۰، ۹۳ حَيَّاتَ النَّلَوِّي الجانبيُّ ٢٥٦، ٢٩٠ المصَّادة الدُّرَّاسة ١٣٠ دُرُبِ النَّانَةِ ٤٧٤–٧٧، ١٨٠ خلايا فَرُدُسيَّة (أحاسية الحيتان ٢٨١-٢٨-١٨٨-٢٨١، النُكُ ٢٢٢، ٨٦٧، ٩٨٦ جصان پرِزُولُسکي ٢٠٠

249

| خ                                                        | الرُمَّامات ٣٤٢                                     | راتينَجٌ إِيُوكسي ١٠٦                           | الديدان العُزْويَّة ٢٢١، ٢٨٥                          | دَرُجِاتُ الحرارة ١٤٠–١٤، ٢٥١                                    |
|----------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|-------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|
|                                                          | الرئفل                                              | راتینَجیّهٔ سِیتُکا ۲۱۷                         | الديدان القدؤرة ٢٣١                                   | تأثیر مد مد فی شرعة التفاغلات                                    |
| ادرئيق                                                   | السنة ساحلية وطلية ٢٣٧                              | راج کلیمنت ۲۵۸                                  | الدُّيدان المِرْزَحِيَّة ٢٤٣ أَ                       | 00                                                               |
| الإنْسِمام يد ~ ٢٧٤                                      | تحاث ~ ۲۳۰                                          | رِئْدً، ساقٌ مثادة ٣٦٦                          | الديبانُ المُسَطَّحة ٢٢١، ٣٦٠،                        | <ul> <li>ح م وتقايرات المحالة ٢٠</li> </ul>                      |
| البارومتراتُ الرئبقيَّة ١٢٧، ٢٥                          | التُرَب و ~ ۲۳۲                                     | الرُّادُونَ 14                                  | 173                                                   | - حرارة الحشم ٢٥٠، ٢٢٢                                           |
| ~ في الجدول الدوري ٣٢                                    | الحِيُولوجيَّة التاريخيَّة و~ ٣٣٦                   | الرَّادِيُو 114–14                              | ديڤي — همفري                                          | <ul> <li>م والطَّقْسُ أَهُمَّ ٢٥١ ٤١٦</li> </ul>                 |
| هلالة سطح ~ ۱۲۸                                          | الزُّجاج و ~ ۱۱۰                                    | الأمواج الرادبولية ١٦٤-١٦٥                      | إكْتِشافات 😽 ٦٧                                       | ∼ حرارة المنجُوم ٢٧٩                                             |
| الزُّياب ٢٤٣                                             | الشواطىء الزَّمُليَّة ٢٢٧، ٢٨٥                      | \ <b>V</b> V                                    | <ul> <li>◄ والكهرلة ٢٤</li> </ul>                     | اللرنيّة ٢٠٢                                                     |
| ابرَّيابِ الشَّجَريَّةِ ٢٣٤                              | کُشیان ~ ۲۳۱، ۲۳۷                                   | ~ والإلِكترونئِات ١٦٨                           | ~ ومِصمعاح الأمان للمُعَدِّنين                        | ~ ~ والنَّاخ ٤٤٢، ٤٤٧                                            |
| رُبُدُ اسْرُحِرِين ٦٥                                    | ایرُّمور                                            | ~ والطُّبِف الكهِرمقنطيسي ١٩٢                   | 444                                                   | مقابیس ~ ~ ۱۲۸ء ۱۹۲۰ء                                            |
| الزُّحاج ١٩٠                                             | <ul> <li>الكهربائية والإلكتروبية ١١٨</li> </ul>     | م والبوانف النَّقولة ١٦٣                        | ديئقريطس ٢٤                                           | £ A                                                              |
| الثورون و~ ٣٩                                            | ~ الكيماويَّة ٥٣                                    | عِلْمِ الفَلَكِ الرَّاديُويِّ ٢٩٧، ٢٩٨          | بِيمُلر — غُرِيْليبِ ١٤٤                              | درهام وليم ١٧٩                                                   |
| ~ البِلُورِيُّ المُرضَّحى ٣٨                             | رُمور الطُقُس ٢١٦                                   | مِضْبَطُ الجهارة في جهانُ ٣٠                    | الدِّينَامُوات ١٥٩                                    | الدُّرُوك المَنوِيِّ ١ ١، ٣٧٦                                    |
| ~ والعدّسات ۱۹۷<br>دهٔ هٔ م                              | رُمورَ الوَحَداتِ الدُّوليَّةِ ٤١٠                  | 107                                             | الدِّيناميُّات الحراريَّة ١٣٨                         | الدَّعاتم الرُّافِرةِ ١١٧                                        |
| ~ لفُوتُوكروسيُ ٢٠<br>مأ                                 | ر ص ا (المحامض التُّوويّ الرّبيسي)                  | الرُّاديُّوم ٢٦، ٣٥                             | الدينوصورات ٢٧٥، ٢٣٠                                  | الدَّعاسيق - ٢٨                                                  |
| حَمْنُع ~ 201                                            | في الكتابيّات ٢١٢                                   | رأسيًاتُ الأقدام ٢٧٤                            | أحافير ~ ٢٢٦،٢٢٥                                      | يدهامات الجسم ٢٥١                                                |
| لدائن مُعَزِّرَة بِ ~ ۱۹۱۰<br>اداً واصلا بولا الثمار ومد | ازمین ۱۸۲<br>د داده داده داده کار ۲۸ و              | الرُّاكومات ٢٤٢، ٣٧٩                            | 111 ~ elami                                           | دَفْعٌ راهَع (عُلوي) ۱۲۹                                         |
| الرَّجاج الوحليُّ العُعوَّم ١٠٠<br>الرُّجاج اللَّيفي ١١١ | الروابط الإشهاميّة ٢٨، ٢٩<br>الرّوابط الايُوليّة ٢٨ | راخزی — السّیر وِلَیم ۱۱۸ ۷۴<br>زاید — شالی ۳۰۲ | ائقِراص ~ ۲۲۷ء ۲۳۱<br>تطوُّر ~ ۳۰۸                    | النَّفج النفَات ٣٠٧<br>الدَّلافين ١٨٥، ٣٠٨، ٣٢٤                  |
| رخف الثربة ٢٣٢                                           | روابط الدّهانات ۱۰۲                                 | رەيد – ساني ۲۳۱<br>الرئيشات ۳۳۱                 | نطور ~ ۱۲۲<br>دیوار – جیمس ۱۲۲                        | دلوات حليديّة ٢٦٨                                                |
| رُڪل ۲۸۳، ۲۹۱<br>رُڪل ۲۸۳، ۲۹۱                           | رُوَادُ الفَضَاء ٢٠٣–٣                              | رايلي – اللورد ٤٨، ٧٤                           | الديُوتِريوم ١٣٦ء ١٣٧                                 | الأم ٣٤٨، ٢٥٠                                                    |
| إحصانيًات عن ١٨٨٠                                        | - ~ وإصلاح الشوائل ٢٠٠                              | الرايرن (الحرير الصّناعي) ٨٩،                   | 111111111111111111111111111111111111111               | سۆران ~ ۳۴۹                                                      |
| حلقت ~ ۲۹۱                                               | <ul> <li>م وانعدام الؤرّن ۱۳۵</li> </ul>            | 1 4                                             | 3                                                     | ھیموغلُوسین (یَکُمُور) ~ ۷۷                                      |
| السُّواسِ الفَّضِائيُّةِ إلى - ٢٧٢،                      | <ul> <li>~ والتُنفُسُ في الفضاء - ٧</li> </ul>      | الرئبو ۱۰۵                                      |                                                       | وظائف ~ ۲۵۱                                                      |
| 7+1,741                                                  | ~ ~ والصواريخ ٢٩٩                                   | الرُّتيلاء ٢٩١                                  | الذئب ۲۷۸، ۴۰۰                                        | الثُماع ٣٦١                                                      |
| الزَّراعة                                                | ~ ~ ومَحَطات الْفُصَاء ٢٠٤                          | الرُّثْيَة (الروماتِرُّم) ۲۷۲                   | داكرةً الحاسوب ١٧٥، ١٧٥                               | تَخَكُّم م بالعصلات ٢٥٥                                          |
| الإفيسال في 💀 ٣٦٦                                        | ڪَعامِ ⊸ ⊶ ۹۲                                       | الرُّحَم ۲۹۰، ۲۰۰، ۱۸۸                          | داكرة قراءةٍ معط (رم) ١٧٤                             | ~ و لإيصار ۲۰۶                                                   |
| الجعاف و ~ 170                                           | مُبوط على القمر ٢٨٧                                 | رچم بارینجر ۲۹۵                                 | داكرة الۇصُول الغَشُوائيّ ١٧٤                         | <ul> <li>والكمة العصبية ٣٦٠</li> </ul>                           |
| الرُّطونة و~ ٢٥٢                                         | الرواقع ۱۳۱، ۱۳۱                                    | الزُّجُم النَّيرِكيَّة ٢٨٧                      | الذَّحب                                               | ~ ولحواس ۲۵۸                                                     |
| الرِّي في ~ ٢٣٢                                          | الروبوطات 171ء ٢٠٦                                  | الرُجم ٢٣٤، ٢٦٨                                 | ToV ~ incl                                            | <ul> <li>ومُراقبة الجِسْم ٢٥٠</li> </ul>                         |
| ~ الغصويّة ١١                                            | ≈ والحواسيب ١٧٣                                     | الرُّحيق، المِقْتُر ٢٤٧، ٢٨٠                    | اعین ۱۹۰۰ ۲۰۰                                         | د ر ا (الحامض النُّورِيُّ الرّبيبيُّ                             |
| الطَّشْس و ۱۳۵۸                                          | <ul> <li>والسوائر الفضائية ٢٧٣،</li> </ul>          | الرُّحام، لمرَّمَر ٢٧٤                          | ئيوڪن 4 ٣٠٧                                           | الشقوص الاكسجين) ٢٢٨                                             |
| الكيمياء الزراعيَّة 11                                   | Y+1                                                 | رخُشُ – شارل ف ۲۲۰                              | الشَّابِ الحَوَّامِ ٣٨٠                               | ~ و لانقسام الحلوي ٢٦٢                                           |
| الزُّرافي ٢٧٩، ٣٩٣                                       | مئوتونات ۲۶−۳۳                                      | الرُّهُويَّات ٣٧٤                               | ذُوبِ الكاديس ٣٤٣<br>الأُوبُ الكاديس                  | ~ ولگمات ۲۱۲<br>« الله الله الله الله الله الله الله الل         |
| الزَّربيخ ٣٩، ٦٣<br>رعالت الأسمات ٣٢٧                    | الرُوث والأَحَاثِير ٢٣٥                             | تصنیف ~ ۱۲۰، ۲۷۱                                | الدُّبْذُبات ١٢٦                                      | <ul> <li>وعلوم الطب الشرعي ٦٣</li> <li>١٤ م ١٥٠ م ١٢٥</li> </ul> |
| الرَّعْقران ١٤                                           | روس — لوزي ١٩٨<br>روسيًّا هَي العَمْر الحبيدي       | شجار ~ ۳۰۱، ۳۵۲<br>الرُّداد ۲۱۶                 | أعظر الاهترارات<br>هترة ~١٣٦                          | ~ والفُسُعاتات ٣٣<br>~ والورائيّات ٣٣٧، ٣٦٤–٥                    |
| الزُّغْدَات ۲۸۱                                          | روسي سي التمير العبيدي<br>۲٤٦                       | ردَّرْتُورِهِ – إرتست ۲۵، ۱۳۷                   | الدُّبُنِ ٣٣١                                         | الدُّهامات ۲۰۲، ۲۰۳                                              |
| الرُّقْيات ۴۲۵, ۲۸۵                                      | سروماترم (الرَّثيَّة) ۲۷۲                           | ردرفورد – دانین ۴۷                              | ذُرى صَحْرِيَّ مُنْعِزِلَة ٢٢٩                        | الدهنيّات (الأليفانيّات) ٤١                                      |
| الزُّكام ٢١٢                                             | رُوماننگو – يُوري ٢٠٤                               | رُسِل – آني ۲٤٢                                 | بري صحوب<br>دِراح التحكُم هي الحاسوب ١٧٣              | الدُّهُونِ                                                       |
| الزلازل ۲۲۰                                              | الزي ۲۲۲                                            | رَسِلُ — هنري نورس ۲۷۹                          | دُكَةُ الحواسيبِ ١٧٥                                  | الععدية ب - ٣٤٣                                                  |
| الرُّمن الجيُولوجيّ ٢٢٧، ١٤٤                             | الرِّياً ع ٢٠١٤ ١٩٠٠ ١١٦                            | الرُّصاص ٣٨                                     | دكور الضعادع ٢٣٨                                      | کیمیء - ۸۷                                                       |
| الرَّناسِ الغِرْعَوْنَيَّةً ٤٠٠                          | الأعامبير و~ ٢٥٨                                    | ∻ ولحتبار اللُّهب ٦٣                            | الدُّهي ٢١، ٢٦-٢٧                                     | فضم ب ٣٤٥                                                        |
| الرمايير ۷۱، ۲۲۳، ۲۹۳                                    | الأمواج المحيطية ومد ٢٣٥                            | ∼ والتلَوْث ۱۱۲ء ۲۷۲                            | اِحتِدار - ۹۳                                         | الدرائيب ١٣١                                                     |
| رُبابِيرِ العَقْصِ ٢٩٦                                   | القانين پ 🛰 ۲۱۸                                     | <ul> <li>في الجدول الدوري ٣٣</li> </ul>         | تفاعليٌّ ~ ٦٦، ٥٠٤                                    | سوپلر – کریستیان ۱۸۰                                             |
| ارزَّتِك (أنظر الخارجيين)                                | تحاث ~ ۲۱۰۰۰                                        | End and State of                                | <ul> <li>كَتْبُحُ ثَائِرِي في أَسْتِخْراجُ</li> </ul> | دوران – قوی الہ ~ والتدویر                                       |
| الرَّنُونَ £4                                            | <ul> <li>والإنجار الشراعي ١١٦</li> </ul>            | رُحُمَم الأحوال الخويَّة العالميَّة             | البحاس ٨٦                                             | \ Y E                                                            |
| الرَّمُرَة ٢٨٩                                           | طاقة - ۱۱۲                                          | YV1                                             | بقاوة ∼ ٩٩                                            | دُورة الماء ٢١، ٣٧٣                                              |
| إحصانيات عن ١٨٨٠                                         | £ 5 ~ 371, 207, ₹87                                 | الرصيص، انقصَّة ٢٢٢                             | ذَهبُ المُعفَّلين ٦٣                                  | دَورة المُغديات ٣٩٢                                              |
| جَوُّ ~ ٢٨٦، ٢٨٦                                         | مرَياحُ التجاريَّةِ ٢٣٥، ٣٥٤                        | رُصيف تاري ۲۲۶، ۳۸۷                             | الدوائل (الصَّعدعيَّات الدينيَّة)                     | دولایا طبراجة ۱۲۱                                                |
| الشوابر القصائيّة إلى ~ ٢٠١                              | الرّياح الشائدة ٢٥٤                                 | الرُّسُونِهِ ٢٠٥ ٢٠٩٩. ٢٧٢                      | AFT, PF7                                              | دُولارات الزَّمْل ٢٢٥                                            |
| یشاهٔ ~ ۲۸۳<br>ایزوابم ۲۰۸ — ۲۰۹                         | ریباشات ۳۲۸<br>شما فی دارا افاد                     | لرُعد ۱۹۷۷، ۱۹۷۷ کام                            | الأوات العلَّقتَيْنِ ٢٦٨ء ٢٦٠                         | دُوماغ - جيرهارد ١٠٠                                             |
| اروابع ۱۵۰ – ۱۵۲<br>شصادات ~ ۲۵۳                         | ريتشاردُسون – لويس فراي<br>۲۷۱                      | رَعْن (حرَف حادُ) ۲۲۸<br>زَفْعُ الأَثْقَالِ ۱۱٦ | دواتُ المحسّراعَيْن ٢٧٤<br>الدُّرَمانيَّة ٢٣          | دَوِيُّ اِخْتَراق جِدار ا <b>لصُّ</b> وت ۱۷۷،<br>۱۷۹             |
| ارزُّواجِف ۱۳۲۳ ۳۱۰۳۳                                    | ريح الهامْپيرو ۲۵۶                                  | رقع الطعرة ١٧٨،١٧٤                              | الدُّرق ۲۵۹                                           | الدُّويداتُ الحسراء ٣٧٥                                          |
| تصنيف ۱۲۱۰                                               | ريح الشَّمْسيَّة ٢١٣<br>الرَّيح الشَّمْسيَّة ٢١٣    | الرُفْسِرْيا ۲۱۸، ۲۱۹                           | نيل مُهايا لشبض ٢٩٥                                   | الدياتوميّات، المُشطورات ٣٥٢ '                                   |
| تطوُّر ۲۰۸                                               | ريخ الشيئوك ١٥٤                                     | الرُّقاص (الننْدول) ۱۲۲                         | دين مهي سبسن<br>نُيرل الخيل (الشُّهُب) ٣٦١            | ديحيتركسين ١٠٤                                                   |
| خذی أعمار ∼۲۲۶                                           | ريخ الطُّنيب ٢٥٤                                    | الرُّقاقات (أَنْظُر الدُّارات المُتكامِنة)      | \/ 0; 0;                                              | النَّيدان ٣٣١                                                    |
| الزُّوتُروب ۲۰۸                                          | يىن<br>رئخ فُهْن ۲۰۶                                | الرُّقاقات السُّليكوسيَّة ١٧٠-٧١                | J                                                     | الكش العصبيّة في ٢٦٠                                             |
| زرچن (أعمدة طبلية) ٢٣٠                                   | ريحٌ خوسميَّة ٣٤٠، ٣٣٤                              | الرُّقاقات الطُّنفُريَّةُ (اتَّفُر الدَّار ت    |                                                       | ديدان الأرض (أبطر الخراطير)                                      |
| زيتُ المَّارُ ٨٨                                         | ريشٌ (الطائر) ٣٣٢                                   | المُتَكَامِلة)                                  | رثت ۳٤٧                                               | سيبان اعماق النكار ٣٨٦                                           |
| زِيُوليت ٥٦                                              | ريُوستَاتَات ٢٥٢                                    | رُكام المثالج ٢٢٨                               | ً الله م والدورة الدمويَّة ٢٤٨                        | لهياكل الدُّاعمة في 🖚 ٣٥٢                                        |
|                                                          |                                                     | رُم (باكرة قَراءَة مَقَطُ) ١٧٤                  | ~ الطيُور ٣٢٢                                         | الديدان الخِلْقيَّة ٣٣١، ٣٣١                                     |
|                                                          |                                                     | زماة البِطُرقة ≏١٢                              | راثيثُج ١٠٦، ٢٢٥، ٣١٧                                 | ديدارُ الريفُتِيا ٣٣١، ٢٨٦                                       |
|                                                          |                                                     |                                                 |                                                       |                                                                  |

| \$ W 6                                        | - 0 - 551                                                                                        | W                                                            | was at fer and on the same                             |                                                                      |
|-----------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|
| شادرف آرخمیدس ۱۳۱<br>شَادریك — جیمس ۲۰        | <ul> <li>المَرُوحة ٥٩</li> <li>السو بر الفضائيّة ٢٧٣، ٢٠١</li> </ul>                             | السُّنْحِينَات ٢٣١، ٣٨٥<br>سِلْسِلُهُ الشَّاعُلَيُّة ٣٦، ٤٠٥ | السُّكَب الطبقيَّة المُثَرِّبِيِّة ٢٦١،                | , w                                                                  |
| شاردُونیه - جیس ۱۰۷ شاردُونی مِبلَار ۱۰۷      | الشوير اططنانية ۱۰۰،۱۷۱ م<br>الى أورانوس ۲۹۲،۲۹۳                                                 | سِلْسِيْنِ العَامِيْنِ ١٤٠٠ سِلْسِيْنِ س - أَتُذَرُّرُ ١٤٠   | Y7.                                                    | Y9 A 2 A 21 11 1 0                                                   |
| شارون ۲۹۳                                     | ~ سەرى اورادوسى ۲۰۱،۲۹۱ - ۲۰۰ - مالى گخل ۲۰۱،۲۹۱                                                 | السنطعون (الشرطان) ۳۲۲                                       |                                                        | الساير الفصائي چيُرتو ۲۹۰                                            |
| شاشات الحواسيب ١٧٣                            | ~ ~ إلى الرَّهَرَة ٢٠١                                                                           | شلّم دیسیل ۱۸۱                                               | شدَ اسوان ۳۸۸<br>الشُدُم ۲۷۲، ۳۷۱                      | السّابر الفضائي غالبليو ٢٠١<br>~ ~ واسطاريّات النووية ٣٧             |
| شاطی=، ساحن (انظر شواطیء)                     | ~ ~ إلى الشُّخس ٢٠١، ٢٠١                                                                         | الشَّمُونَ الشُّرَقِّطُ (الثِّرُونَةُ) ٢٢٧،                  | السكدود ۳۸۸                                            | <ul> <li>۲۹۶ والفقارپات ۲۹۶</li> <li>۲۹۶ موالگوزیکبات ۲۹۶</li> </ul> |
| شاللًر – جورج ۲۹۹                             | ~ ~ يلى غطارد ٢٠١                                                                                | 7AA                                                          | شدیم انشرطان ۲۸۱، ۲۹۷، ۲۹۸                             | م به به والشري ۲۹۰<br>م                                              |
| الشأمدُو ٩٥                                   | ~ → إلى القشر ٢٠١                                                                                | الشبيكا                                                      | الشراب ١٩٦١، ٢٦٩                                       | الشَّابِرُ الفضائيِّ يُوليسيرُ ٢٨٥،                                  |
| شَنْتُان - جان أنطوان ٨٩                      | ~ ~ يى الكُويكيات ٢٩٤                                                                            | <ul> <li>أن الصحور البركانية ٢٢٢</li> </ul>                  | الشراجَس ۲۱٦، ۲۲۰                                      | 7.1                                                                  |
| الشبكات الحليويّة في الهوانف                  | م إلى قدشي هالي ٢٠١، ٢٠١                                                                         | <ul> <li>أن تشرة الأرش ٢١٠</li> </ul>                        | الشراجس الشَّعربَّة ٣١٦                                | سَائِل سَبرِ الحبيَّةِ الكونيَّةِ                                    |
| النُّقولة ١٦٢                                 | ~ ~ إلى المرتبخ ٢٠١، ٢٠١                                                                         | ~ ﴿ هياكل المشطورات ٣٥٢                                      | السرطان – داء 🖚 ۲۷ء ۱۰۵                                | (کویس) ۲۷۵                                                           |
| الشبكات الغدائية ٣٧٧                          | ~ ~ إلى المُشْتَرِي ٢٩٠، ٢٠١                                                                     | السُّنيكون ٢٩                                                | الشرطابات (السنطعوبات) ٢٢٢                             | سأحل، شاطيء ٢٣٦، ٢٢٧                                                 |
| شبكة توزيع الإمداد الكهربائي                  | ~ ~ إلى نيتون ٢٩٢، ٢٠١                                                                           | شبائك ~ ٣٩                                                   | TEA ~ AIT                                              | الشاعب ١٣٦٦م ١٥٠٠                                                    |
| 11.                                           | ~ ~ ثایکنغ ۲۷۱، ۲۸۹، ۲۰۱                                                                         | - في المُجدولِ الدوري ٢٢، ٢٣                                 | ∼ الشاطنيّ ×۲۸                                         | ∼ البَنشُوسيَّة ١٣٦                                                  |
| الشبكة الهثولية الناطنة ٣٢٨                   | <ul> <li>م شویاجیر ۲۷۲، ۲۰۱</li> </ul>                                                           | ~ في شِئه الْمُؤَصَّلات ١٤٩                                  | ~ النَّاسكة ٢٧٩                                        | ~ المريّة ٣٤                                                         |
| شَعَكِيَّةً الغَيْنَ ٢٠٥، ٢٠٥                 | <ul><li> - خاریئر ۲۸۱، ۲۰۱</li></ul>                                                             | الشُلْبُولِوز ٣٣٩، ٣٤٥، ٢٥٢                                  | الشُّقانق البشريَّة و ~ ٣٧٩                            | الكيماريَّة ٤٥                                                       |
| شِته الظُّل ٢٠١                               | سوابر لونا الغَضائيَّة ٢٠١                                                                       | السليُولُويُه ٢٠٠                                            | حجاز ~ ۲۵۲                                             | ~ والمِزُولة الشمسئيَّة ٢٠١                                          |
| شئة الفوطالات ٣٩، ١٤٩                         | السُّوابقُ والأسحاء الكيْماويَّة ٤٠٤                                                             | الشماء – زُرِقة ~ ٢٠٠ ٢٦٩                                    | يرقائت ~ ٣٦٣                                           | ٣٩٢ لئان                                                             |
| الترانزستورات و ۱۹۹۰                          | الشواتل • • ٣                                                                                    | ~ عند المعيب ٢٦٩                                             | الشرعة ١١٨                                             | ساق مَدَلدة (رئد) ٣٦٦                                                |
| الدَّارات المتكاملة و ~ ~ ٧٠٠                 | <ul> <li>والاتصالات الثِعاديّة ١٦٢،</li> </ul>                                                   | ∼ ورُمُندِ الطقس ۲۷۲                                         | ~ والنَّسَارُع ١١٩                                     | السامارُيُوم ۲۷                                                      |
| اللّٰيررو~ ~ ١٩٩                              | 177                                                                                              | سفاه كطَهُر الإِسقُمري ٢٦١                                   | شرعة الأسماك ٣٢٦                                       | الشتائك ۲۸، ۵۰، ۸۸                                                   |
| الشَّبُورة ٢٦، ٣٦٣                            | <ul> <li>التلفريونيّة ١٦٦، ٠ ٣</li> <li>التلفريونيّة ١٦٦، ٠ ٣</li> </ul>                         | أنطر ايضا الجز                                               | شرعة الإفلات ٢٩٩                                       | <ul> <li>وأشياه العلزّات ٣٩</li> </ul>                               |
| الشَّبَيْكات ١٨<br>. الله عند معروبة          | ∼ والجاذبيّة ١١٥                                                                                 | شمك ۹۱                                                       | شرعة الرَّيح ٢٥٦                                       | - العولاديّة ٨٥                                                      |
| ~ البلُوريَّة ۲۸، ۳۰<br>انشَتاء ۲۱۱           | ~ ورسم خرائط الأرض ٢٤٠<br>سوائل الأثصالات ١٦٤، ١٦٥                                               | المشماور ۲۲۸، ۳۲۸                                            | شرعة المشوت ۱۷۹<br>مارتال ماهار ۱۸ کارد                | ∼ القصديريّة ۲۸                                                      |
| شتال – جورج ۱۴                                | سوائل التُطاعد الله المولية<br>شوائل التُعبُّق بالأحوال الجويَّة                                 | السَّعادِر المِكسيكيَّة (أَجِرولوتُّل)<br>۲۲۸، ۳۲۹           | شرعة الصبوء ۱۹۰–۲۱، ۲۷۶<br>~ بسبيَّة ۱۱۸               | استاکة ۲۵۷                                                           |
| شبان سيجورج ١٠<br>شَچَر التُنُوب (الشُوح) ٣١٧ | ۳۷۰, ۲۷۱                                                                                         | الشمادِل ۲۲۸، ۳۲۹                                            | ~ بِسبيه ۱۱۸<br>شرعة (اِتُجاهيّة) ۱۱۸،۱۱۸              | سيافات التسارع ١٩٩                                                   |
| الشَّجَر العريض الوَرق ٢٩٦                    | سوائل رَحْد الطقس ۲۵۸،                                                                           | سَعَادِلُ الأِلَّمِ ٣٢٩                                      | سرعة (رحجاسية) ۱۱۹٬۰۰۸<br>السُّرعة النَّهانيَّة ۱۱۹    | السَّنحات الحَرجيَّة (الإقْرچُليدر)<br>٣٨٩                           |
| شجرة مَنْصِل اللَّوثيَّة ٢٠٣                  | ۳۰۰                                                                                              | سمَامَات النَّخُل لإمريقيَّة ٢٣٢                             | السُّرْعُوفة (فرس النَّيي) ٣٢٢                         | المُعْتَمَاتِ الخُفِّيِّةِ ٢٨٨، ٢٨٨                                  |
| الشحوم والصابون والمنظفات ٩٥                  | موادٌ حسنع ~ ١١١                                                                                 | الشمة، الميشم ٢١٩                                            | المئرمانات                                             | السُّتِر بالصُّدَى ١٨٥                                               |
| شرائح تُمائيّة المعدن ١٤١                     | السُّوق المَثَانَة (الأَرأد) ٣٦٦                                                                 | الشقع ١٨١–٢٨، ٢٥٨                                            | دورة حياة ~ ٣٦٣، ٣٦٣                                   | سْپَلُانْراني – لازارُو ۲۰۷                                          |
| الشراغيف ٢٢٨                                  | الطونار ۱۸۵                                                                                      | الشنفيات ١٨٤                                                 | يَرِقَاعات ~ ٢٤٤، ٢٨٨                                  | سپُوئْنيك ٢٠٠                                                        |
| الشرائق ٣٦٣                                   | المئريداء ٣٦٣                                                                                    | شيتك أبو شحل ٢٨٦                                             | الشطوح الإنسيانية الرابعة ١٢٨،                         | السُّبِيدَجات (الحثارات)                                             |
| الشرابين ٣٤٩                                  | شويداء انظُّلُ ٢٠١                                                                               | مشتك الرئكة ٢٨٧                                              | V07                                                    | 377, VO7                                                             |
| الشَّرشُوريَّات ٣٠٩، ٣٣٣                      | السيُّارات                                                                                       | (شعك) الشعن (اللَّياء) ٣٢٦                                   | شطوح الطُرُق ۲۲۲                                       | السُّبيدجات والدُّقْع النُّقُث ٢٥٧                                   |
| شَرم، وادِ عاطسِ ٢٣٦                          | بطُريُات - ۱۵۹                                                                                   | شمك الكراكي ٢٤٢                                              | الشُمُوحُ المائلة ١٣١                                  | سبيكة اللَّحام ٨٨                                                    |
| شريط سَعْميّ زقْمي ١٨٨                        | تسارع - ۱۱۹                                                                                      | سَمِكةً اللَّشَكَ (الرُّيمورة) ٢٧٩                           | الشعادين ٢٣٦                                           | سْترادُوبِتُرْ - فردريخ ككُوله ڤوڻ                                   |
| اللهُّريطيَّات ٢٢٦ -                          | الزُّومُوطَات وَ ~ ١٧٦                                                                           | (أمظر الاسماك)                                               |                                                        |                                                                      |
| الشست ۲۲۶                                     | شرعات ۱۸۸۰                                                                                       | ستشوم الأطعمة ٧٩، ٢٧٧                                        | <ul> <li>في العامات المُطيرة ٢٩٤، ٣٩٠</li> </ul>       | ستراشعان → عرِثُن ۱۳۷                                                |
| الشطوط ۲۳۳                                    | شوق سم في الصباب ٢٦٢                                                                             | السُّمَيْكُةُ (لَاحِبُ السُّكُر) ٣٢٣                         | سعة                                                    | السترنشيُوم ٣٥                                                       |
| شُعُ الشَّحْس ٢٤٧<br>مُعُ الرياس بالوا        | <ul> <li>- تَأْتِ المُحولاتِ المُحقَّرةِ ٧٥</li> <li>المائي المُحولاتِ المُحقَّرةِ ٧٥</li> </ul> | الشباجيب ٢٦٤، ٢٩٦                                            | <ul> <li>الأمواج الصوتيّة ١٨١٠ ١٨١</li> </ul>          | ستوديوات التُشجيل ١٨٨                                                |
| شُعُ العناكب ٢٣٢                              | ~ العاملة بالبطاريّات ١٥١<br>العاملة البياريّات ١٥١                                              | الشنة                                                        | ∼ انتیدیات ۱۲۱                                         | الصوتي ۵۵۱، ۸۸۱<br>د د ا                                             |
| الشَّمَّاتُ المَرْجِاليَّةِ ٢٢٣، ٢٣٤،<br>٣٨٧  | ~ العاملة بالهدروجين ٤٧<br>مُحرُّكت ~ ٦٥، ١٤٣                                                    | طول ~ ٣١١<br>استُنون الصونيَّة ٣٧٤                           | السَّمَّلاة (الأورانغوتان) ٣٣٦،                        | ستیفسون جورج ۱۴۳                                                     |
| شقية ٢١٠                                      | معرفات مه ۱۹۱ ۱۶۱<br>مرایا الشوق ۱۹۵                                                             | ستتيفران ۲۰۸                                                 | ه ۲۹<br>السُّغُّل، سُوءُ التُّغُذية ۲٤٧                | ستيو بقولاوس ٢٣٦<br>ما تاما تاما ١٠٠٠ /                              |
| نشعر أو الربر ٢٥٤                             | مربي السوق ۱۱۹<br>مُسافات تُوقف ~ ۱۱۹                                                            | سبن – ټلبرورد ۱۹۳                                            | الشفن                                                  | شحابة مُتاجِجة (فيار مُتأحج)<br>٢١٦                                  |
| الشُغيرات ٣٤٩                                 | معابح الوقود في ~ ١٩٧                                                                            | السهوب المرحيّة الصبحيّة                                     | استعن<br>~ وحطً بِلمُسُولِ ١٠٨                         | 11-77 + 27E1 - 6.61                                                  |
| الشُّشْر ١٢٨–٢٩                               | مکابع ~ ۱۹، ۱۲۸                                                                                  | (البينيّات) ۷۷۱، ۲۹۳–۲۴                                      | شعن تنبُوّات الأحوال المويّة                           | پشتِبطان ~ ۲۹۵                                                       |
| ~ والمُلاقة ٢٣١–٢٣                            | الشيال (السّعيكا والألومِنيُرم)                                                                  | الألبية 3A7                                                  | rv1                                                    | ~ والنبزد ۲٦٧                                                        |
| شَقَانَ – تَيُودور ٣٣٨                        | *1.                                                                                              | الشهوث المُعْشِبَة (الْسَيْقِس) ٢٩٣                          | شودر ~ ۱۸۵                                             | ~ وَالنَّرْق ١٤٧                                                     |
| الشَّفْرات                                    | الشيئار ١٨٦                                                                                      | شهول غَنْصِيَّة ٣٢٣                                          | الشُّفُنُ الَّهُو ثَيَّة ٤٧                            | ~ وَالنَّرِقِ وَالرَّعَدُ ٢٥٧                                        |
| ~ الشائلة VV3                                 | سيراك ٢٢٨                                                                                        | الشهول المتمحكرة ٢٦٥                                         | ستَّاطات الْأَبْوابِ الكَّهْرِ معتطيسيَّة              | ~ والشئُّو بالأحوال الجويَّة                                         |
| شفرات الأعمدة التسعيرية                       | السيتويلازم ٢٣٨                                                                                  | سرء التغذية (الشقل) ٣٤٢                                      | 7 a /                                                  | YV1 ,YV.                                                             |
| وقارناتها الميزريَّة ١٩٩                      | سيروس ٢٩٤                                                                                        | السوائل ١٨-١٩                                                | السَّقْطُ المُشِعَ ٢٧                                  | - والثلج ٢٦٦                                                         |
| شفرة مُورُس ١٦٢، ٤١١                          | الشيزمومترات ٢٣٠                                                                                 | اِستقال الحرارة في 🛰 ١٤٢                                     | الشكريّات ٢٢، ٢٠، ٧٩                                   | تكؤل - ۲۹۲                                                           |
| الشَّهُمَافِ ٢٦٣، ٢٦٣                         | الشيزيوم ۲۵۰                                                                                     | التوتُّر السُّطحي لِـ ~ ١٣٨                                  | الشكك الحديديَّة أَنْضُر القِطَارات                    | جنهاب - ۲۵۲                                                          |
| الشَّفَق الجِنوسيّ ٢١٣                        | سيلاكَتْت — شمكةً الـ ~ ٢٣٤                                                                      | شرعة المنوت في ~ ١٧٩                                         | السُّكُرْية ٢١٧                                        | - وَالْمَارِ ١٤٢، ٢٦٤                                                |
| الشُّفَق الشَّماليُّ ١٤٠، ١٥٤، ٢١٣            | الشّيما (السّليكا رالمعنسيوم)                                                                    | <ul> <li>◄ وتفيّرات الحالة ٢٠–٢١</li> </ul>                  | سلاجف المياه العدبة ٢٣١                                | شكب دَبِليَّة مُخَضَّرية ٢٦١                                         |
| الشَّفْتين ٢٣٦، ٣٥٣                           | ***                                                                                              | صغط ~ ۱۲۷                                                    | الشالاسل الغذائيّة ٧٧٧                                 | الشكب الرُّكاميَّة ٢٦٠، ٢٦                                           |
| شهويًات الأقدام ٢٢٢                           | السينما ٢٠٨                                                                                      | صغط سم الهيدروني ١٩                                          | العُشْبِ بِداية ٣٩٢                                    | الشُّحُبِ الرُّكامِيَّةِ المُرَّبَيَّةِ ٢٦١،                         |
| الشُق (الجيون) ٢٣٧                            |                                                                                                  | المحاليل السائليَّة ٦٠                                       | <ul> <li>→ ش الأنهان ۲۸۸</li> <li>أن أن سيس</li> </ul> | \$77V 477\$                                                          |
| الشَّقائق التخريَّة ٣٢٠, ٢٨٥                  | ش                                                                                                | مَزْيِحات ۹۹<br>این تران کان د                               | ~ به في المُعيطَات ٣٨٦<br>١٠١٨ من المُعيطَات ١٨١٨      | الشُّهُبِ السُّمحاقيَّةِ ٢٤٩، ٢٢٠-                                   |
| تکائر ۲۹۹<br>الشرطانات الباسکة و ۲۷۹          | WWA 1 .1                                                                                         | اسطريّ الحركيّة في ~ ٩٠<br>~ اللّامَزُوحة ٩٩                 | الشلالم المرسيقيّة ١٨٧                                 | 71 77 751 11 740                                                     |
| الشرهاني الناسخة و ١٠٠٠                       | شاتون إدوار ۲۲۸                                                                                  | ∞ اللامروحة ، -                                              | المثلام – عبد ۱۱۵                                      | الشُّكَ الطبقيَّة ٢٦٠–٢١                                             |

الصّعامات الشائيّة الناعثة للصوء

145.174.141

إحتراع - - ۱۹۳

الصَّمامات الراديونَّة ١٦٤

المتشحات الشبوثيَّة ١٩٠ م١٩٠

فتائل 🐭 🖚 ۱۳۱، ۱۹۳

~ ~ وكفاية الطاقة ١٢٩

الروبوطات في الـ ~ ١٧٦

~ الحديد والعولاذ A=−AE

~ الأغرية ٩٢–٩٣

الـ ~ وانظۇت ١٩٢

» القِلْريّات £4

~ الكيماويّات ٨٢

£ + +

41A '4EJ

تصبيف ~-٢١

~ الخطيّة ٤٨٢

غابات 🛷 ۲۹۹

طاقة ~ ١٣٨

شخرٔکات - ۱۹۳، ۱۹۴

الأجهرة التلعوبية و~ ١٦٢-٢٣

إحداث م وشماعه ۱۸۲-۸۳

الأصوات المرسيقيّة ١٨٦-٨٧

امتصاص ~ ۱۸٤ — ۱۸۹

التحريك بـ ~ ١٨٢

خهرة ∽۱۸۱

شرعة ~ ١٧٩

قِياس ۱۸۰۰

~ الإلكتروسي ١٨٩

ځکټرات - ۱۵۲، ۱۵۷

مِکروفونات ~ ۱۵۹

1-0,77 ~ 3EG

~ واحْتِبار اللَّهِبِ ٦٣

تسجيل 🛪 ۱۸۸ ۸۸۴

A.

14

الأمواج الصوتيَّة ١٨٠، ١٨٠

انعِكاس 🗠 وامتِصاطنه 🖈 🗕

خَقَائق وشعلومات عن ١٢٦٠-

~ قوق الشَّمُعي ١٧٧ء ١٨٥

مَدَى أعمار ٣٠٢٠

~ ~ الكهربائيَّة ١٦١ -

الصِّعمات الثَّلاثيَّة ١٦٨ رُطوية -- ۲۵۲ الشكل الإسبيابي والمقاومة ١٢١ رخال ~ ۲۲۱، ۲۳۲ الشَّلَالات، مَسَاقط المياه ٢٢٢ كميَّة المطّر في ~ ١٦٤، ٢٦٥ شلَیْدن – ماتیاس ۲۲۸ کت خ ۱۹۲۰ ۱۹۶۰ ۱۹۳۰ ۱۳۳۰ الشعياءريات 277، 774 الشِّئس ٢٨٤\_٨٩ صحراء الأبراج الطبيعيّة ٢٤٥ إِيْتِعَادُ اللَّمْسَاتِ وَاقْتِرَابِهَا مِنْ ~ صحراء اتَّكامًا ٢٦٥، ٢٩٠، ٢٩١ صحراء چوبی ۲۹۱، ۲۹۱ الصّحراء الكُبْري إحصائيًات عن - ١٨٨ اَمِثْلُ - ۲۷۵ الكُتْبَانِ الرَّمَلَيَّةِ فِي ~ ~ ٢٢١ الثقع الشمسيَّة ٢٤٧، ٢٧٣، التكمم ١٨١ء ١٨٧ -شاخ -- -- ۱۹۲۱ ۱۹۲ مىنادىق ستيقنسون الأباجورية صُحون عاكِسةً مكافئيَّة العَقْطع ZAY حادثيّة ~ ١٢٢ 1 1 2 ۲۷۶ میناعة الصَّخْر الحراريُّ (التُّماسُي) الرَّيح الشمسيَّة ٢١٣ التُحَوَّلِ ٢٧٤ سوابر قصائيَّة إلى - ٢٨٥، الصُّدُور ٢٢١–٢٧ 4-4 الأحافير في -- ٢٢٥ ~ واشياح دڙوکن ۲٦٩ تأريخ ~ ٢٢٧ ~ وأقواس قُزَّح ٢٦٩ -تحوية وتحاث ~ ٢٣٠-٢١ ~ وتحرُّلات الطاقة ١٢٨ دورة ۱۵۰۰ ~ ودُرُحات حرارة الأرض ٢٥١ ~ الإندساسية ٢٢٢ ~ والطاقة النرويَّة ١٣٦، ١٢٧ الصندوق المالي العالمي للطبيعة ~ والطفس ٢٤١ ~ وينُّنيَّة الأرض ٢١٣ صَمَّوبر الشَّعلي (مَثَّاهة القُرود) ٣١٧ ~ وتُحاتُ خط السَّاجل ٢٣٦– » والظّلال ٢٠١ ۲۷ ~ والتُرَبِ ۲۳۲ ~ والفُصُول ٢١١، ٣٤٣ ~ في درب النبُّنة ٢٧٧ -حضعوثر المعاقع ٢٨٩ أن عِلْم الغَلَك القديم ٢٩٦ ~ والجيولوجية ٢٠٩ المشترة الهُلميّ الكيزان (الأكواز) ◄ والْمُدُّ والْحَرَّرِ ٣٣٥ ~ الرُّسُوبيَّة ٢٢١، ٣٧٣، ٤١٥ الصَّنُومِريَّاتِ ٣١٧ ~ والشُّعق الشَّمالي ١٩٤ ورُكام المثالج ۲۲۸ ~ والزُّلارل ٢٢٠ الطاقة الشمسيَّة ١١٢، ١١٥، ~ سِجلًات جيُراوجية 171-3774 - 77 الطيف الشَّمْسيِّ ١٩٢ ~ القَمَرِيَّةِ YAV عِتَادَةً ~ ٢٤٧، ٣٤٣ للتخوّلة ۲۲۱، ۲۲۴، ۳۳۴، کشوف ~ ۲۰۱، ۲۸۵ طبهارة ۲۱۷، ۲۲۲–۲۲ النظام الشُّفسيُّ - ٢١، ٣٨٣ الصواريخ ٢٩٩ 610 ~ وخجال الأرمن المِقْنطيسيّ 779 . 77 - - 57la Y17 هالةً الكسوف ٢٠١ الهدروحين في - ٤٧ ~ الْمُصهرة (اللابّة) ١٤٠ صواريخ أريّان ۲۹۹ ~ الباريّة ٢٢١، ٣٣٣، ٢٢٥ شمش مُنصف الليل ٢٤٢ صواريخ سايّزن ۲۹۹ أَنْظُر ايضًا ضَوء الشُّقس صواريع قوسحود ٢٩٩ الصُّدُوع في ~ ٢١٩ الصُّوبُ ١٧٧ الصُّخُور الإقليميَّة المُتخرُّلة ٢٢٤ والقدرة الشمسيَّة الشهب العرساوسيَّة ٢٩٥ صفور أيُؤز العيماديَّة ٢٣٠ الشواطىء ٢٣٦، ٢٣٧، ٥٨٥ الصُّحُور الدُركانيَّة (أو الدريَّة) الشُّواطيء النَّدُريُّة ٢٣٦–٣٧ 177, 777, 0/3 الصُّخُور الرُّسونيَّة ٢٢٤، ٢٢٣ ~ ~ و(البيئيَّات) ۲۷۱، ه۸۳ 110, 777 الشواطىء المرتبعة ٣٣٧ عُسْخُور فُطُريَّة الشُّكُّل ٣٣٠ الشَّوْط (شُمُسيَّة ١٥٤، ٢٠١٠) الصُّخُور المُتحَوِّلةِ ٢٢٤، ٢١٥ YAE الشُوكحديَّات ٢٢٥، ٢٢١ نکون 🕶 🖚 ۲۲۱ الصَّدا ٤٤، ١٤ شُولْتر — حوهار ۲۰۱ الشُّونَةِ الدِّرتُعاليَّةِ ٢٢٠ نصّدی – ترجیعات 🗻 ۱۸۶ الشَّيْهِم ٢٥٨ الشائر بـ - ۱۸۵ مندع شانُ أندرياس ١٢٦ء ٢١٩ شيرنكوف - پاڦِل ٢٦ شيرون الكُويكِب - ٢٩٤ صُدُوع تَنَشُو الجِبال ٢١٨، ٢١٩ الصُّدوع الدشريَّة في الصُّخُور شيل كارل ٤٤ الصَّدوعُ المُتَّجهةِ الإِنْزَلِاقيَّةِ ٢١٩ الصراصير ٢٥٦، ٣٦٣ الصَّابونُ £٢، ٧٠، ٩٠ الصّفراء ٧٦ الصَّبَّارِ ٢٩٠، ٣٩١ الصَّفَيحات ٢٤٨ الصوديوم الصنيع ٢٦١ – ٢٦٨ صنْفدِّات (كرُوموشومات) ٣٦٢، الصَّقيع الغِضَّي ٢٦٨ **₹**77−07 الصّحاري (البيثيّات) ٣٧١، الصُّلادة ومقياس مُوفِّز ٢٢١، 8.50 91-44. الصُّور التقديريَّة ١٩٥، ١٩٥ الصُّلب ٢٣ - ٨١ إبتشار ~ ۲۹۷، ۲۹۷ الصُّور المويَّة ٢٤٠ -

الصنصال ۲۲۸، ۲۲۲

تخات 🕶 ۲۳۰

197.157 الطُّور الهولُوغُراميَّة ١٩٩ الصُّوف ١٠٧ الصَّيْد، التَّغقُب ٣٤٣، ٣٩٣–٩٣ الصّنع الكيماريّة ٥٢ الصين ۸۰۸، ۲۹۲، ۲۷۰

~ ~ والتحليق الضوش ٢٤٠ الصواريء المُقترسات ٣٩٢ : ٣٩٢ ھن طَائر الجاكانا ١٢٧ انصياب ۲۹۱، ۲۹۴ الطائر الفَرِّ ب ٣٣٣ صَناب الإشعاع ٣٦٣ الصَّبابُ التأمُّفي ٢٦٣ الطائرات الصباب والشئورة والصخان أجنحة ~ ١٢٨ تسارُع ~ ۱۱۹ 474 الضَّباع ٢٩٣، ٣٩٣ ~ وانتبار بالأحوال الجويّة الصحيح - إحماد - ١٨١ ~ ودُويُّ إِحْبُراق جِدارِ المبوت الصّحان ١١٢، ٢٦٣ الصَّحَانَ الأَشْقُر ٢٦٣ 174 -177 الصَّفْط ١٢٧ ~ والشبائك العلريَّة ٨٨ والشَّخُبِ الدِّيليَّةِ اللَّخَشِّريةِ وتغَيِّرات الحالة ٢١ وشرعة التعاش ٥٥ 771 ~ وضَّفط الهواء ١٢٧. العارات و ۱۰٤٠ ~ والطيران ١١٤ صغط الهواء ١٢٧ء ١٩٩٠ • والمُركَبات الفُصائيَّة، ٢٩٩ الجبّهاتُ و~ ~ ٢٥٢ ~ ومَرْكسات المُجَاكاة ١٧٥ الذبذبات و ۱۷۸ مه ۱۷۸ مُحَرُّكات ~ النَّقَاتُةَ ١٤٤ الرِّياح و ٨٠٠٠ ٢٥٤ الطَّائراتُ الفُصائيَّة ٢٩٩ الطّرنادات و ۱۰۰۰ ۲۵۹۰ المناشات النفانة أنظر ايضا الضغط الجري الصفادع ۲۲۸ دويّ احتراق ∽ ∽ جدار المبوت ۱۷۷، ۱۷۸ أدمعة ~ ٢٣١ سبائك هياكل -- ٨٨ م الدورة الدمويَّة في ~ ٣٤٩ شکر کات 🖚 🖚 ۱۶۶ صفادح انغابات المطيرة ٢٩٤ غضلات سـ ٢٥٥ -الطائرات الزرقية ٢٥٦ الطائرة الغصائية سائجر ٢٩٩ نقیق ~ ۱۸۳ صعادع حارنة للماء ٢٢٨ طائرة فوق صوتيَّة ١٧٩ ضعادعُ الشُّمُّ النُّئلي ٢٢٨ الطمعات الحاسوبيَّة ١٧٢ الطاعون ٢١٢ الصفادع الطيارة ٢٢٨ الطائحون العُقْديّ ٣١٣ الضفدعياتُ الذيليَّة ٢٢٨، ٢٢٩ الصوم ۱۹۷ م ۱۹۰–۴۹

الصوء الأزرق ٢٠٢

117

~ ﴿ وَزُرْقُهُ السماء ٢٠٠، ٢٦٩

ضَوة الشُّفس ١٧٧ء ١٩٠٠ ٢٤٢،

~ ~ والإنصار ٢٠٥ -

إنجكاس سـ ١٩٤ – ٩٠ اِنکِسار ~ ۱۹۲، ۲۱۳ حقائق ومعلومات عن ١٦٧٠-شرعة - ۱۱۸، ۱۱۸ - ۲۷۱ شرعة ~ والتصوير الفوتوغراق V-7+7 ~ والتفاغلات الكيماويَّة ٥٢ ~ وشرعة التعاملات ٥٥

آلوان ~ ۲۰۲–۳

~ والسينما ٢٠٨ وطيف الإنتِعاث الدرِّي ٦٣ ~ والطيف الكهرمعنطيسيُّ ١٩٢ ~ والظُّلال ٢٠١ ~ والغدّسات ١٩٧

~ واللّبازر ١٩٩ - والمائة ٢٠٠ ~ والنظرية النسبيَّة ٢٨١، ٢٨٥ صوء النجوم ٢٧٩ طيف ~ المرثى ١٩٢٤ ٢٠٢ عصاير ۱۹۴۰ الصوء الانيض ٢٠٣ الضوء الاحس ٢٠٢

الصوء الأحصر ٢٠٢

علوافي الرصد الحوي ٢٧١٠ JUL 771, 771, 77 إستهلاك الفُرْد اليوميّ إ. ~ يَقَاءُ إلى ﴿ ١٣٩ تُحوُّلات اد -۱۳۸-۲۹ حقائق ومعلومات عن الـ ~ 1-E - A الشُّقُن وال ~ ١٣٢–٢٣. ~ التحليق الصوئي ٢٤٠ ~ التفاغلات الإيتمائيَّة ٢٦ ~ التعاقلات التقريصيّة ٧٦ ~ التنَّفُّس الحَنُوي ٣٤٦ اد - المراريّة ١٤٠ ١٤ ~ انکزکة ۱۲۸، ۱۲۸ ~ الطيف الكهرمغنطيسي ١٩٢ ~ القحم 4.15 ۸۲۲ ~ قرَّة الرَّبِح ١٢٥٥، ٢٥٦ ~ الكائنات الميَّة ٢٠٦ ال ~ الكيماويّة ٥٢ م ١٣٢، ١٢٨ ~ الْمُحَرُّكَاتُ ١٤٣ –٤٤ الله م المُختزنة ١٣٣ ~ مُعدلات الاستِقلاب ٢٢٢ ~ البجوم ۲۷۸ -~ النقط والعاق ٢٣٩

المتنور الفوتوغرافية الحرارية

◄ في الجدول الدوري ٣٤، ٣٤

الطُّقْس ٤١٧ء ٤١٧ = الد سه المعوريّة ٢٧-١٣٦ الكهريقطيسيّ ١٩٢، ١١٢ ىشاة ~ ٢٨٢ غُثَّ غُمارِ الممازلِ ١٩٥٤ الغمالة ١٢٠ ، ٢١ ، ٢٥ قياس الـ ~ ١٣٢ طنف النجوم ۲۷۸ أقواس لَمُزَح و ~ ٢٦٩ الغدُّ من النظام الشَّائيِّ ١٧٧، العِشْرِيَّاتِ ٤١ كفاية الـ ~ ١٣٩ النزق والرَّعد و ~ ٢٥٧ طَيف الابتِعاث الذرِّي ٦٣ 371,773 عسادر الـ ۱۳۵۰–۲۳۱ ۲۰۹ الطُّيُّور ٣٣٢–٣ غَدَّادات چَيْجِر ٣٧ بيوت - ۲۵۲ العطام النبيُّق باحرال ١٧٠٠-٧١ هاقةُ التشيط ٥٢ أُدُمِعَة ~ ٢٦١ الأحافير العشية ٢٢٥ عدَّادات (مقاييس) السُّرعة ١١٨ التَّلِيم و~ ٢٦٦ اعشاش ۱۳۳۳ طاقة الحرارة الأرضيَّة ١٣٤ والروايات الشعبيّة عن الغداريَّة (الهيِّدرا) ٣٦٦ جىيات ~ ٢٥٢ طاقة الحزكة ١٢٨ ١٢٨ لطقس ۲۷۲ العدّدُ الدرّي ٢٤، ٢٢–٣ الوان - ۳۸۰ کسیوم 😽 ۲۵، ۲۶ طاقة كامنة، طاقة الوَشْع ١٣٣ء غذشات ۱۹۷ حقائق ومعلومات عن ١٩٦٦-إسسياب ~ لموق التيّارات أتطر ايمسا الهياكل لداعمة ~ التلشكومات ٢٩٧ الحرارية الصاعدة ٢٦٢ ATA طاقةً الكُتُلة الخيَريَّة ١٣٤ العظايا ٢٢، ٢٠٠ ~ الكامير ت ٢٠٦، ٨ ٢ حرائط به ۲۵۰، ۲۵۲، ۲۷۰، ۲۷۰ أتواع ٥٠ المؤدة ٢٩٨ تصبيف ~۲۲۶ غفى البطاطس ٢١٥ ~ النظارات ٢٠٤ الطاقة الكيماريَّة ١٢٨ ، ١٢٨ 113 غدست العيبي ۲۰۸، ۲۰۸ تطؤر ~ ۲۰۲، ۲۰۸، ۲۰۹ العقارب ۲۲۲، ۲۹۱ برجة الحرارة و~ ٢٥١ طافة شُجِدُدة ١٣٤ الغديير ٤ ١--ه الطاقة النُوويَّة ١١٣٦، ١٣٦-٣٧ تعایُش ~ ۲۷۹ غدسات قرپین ۱۹۷ رصد الأحوان الجؤيّة العالمية تکائر ~ ۳٦٧ ~ ~ والإشعاعيَّة ٢٧ العِقْدان ۲۹۶ الغيسات اللاصقة ٢٠٤ 1771 رَصْد ~٣٧٢ العُقُّد المَرجيَّة والنَّواتُلتيَّات ١٨٦ طیران ~ ۱۲۸ ۷۶۲ القدسات المُحَدِّية ١٩٧٨، ٢٠٤ ~ ~ والطوُّث ٢٧٢، ٢٨٢ العدسات المقَعَّرة ١٩٧، ٢٠٤ ~ ~ والنَّقايات ١٣٦ ~ على الشواطيء ٢٨٥ الرَّياح و - ٢٥٤-٥١ القلاجيم ٢٩٨، ٢٩١ الخدشات التُكَثَّرة ١٩٨، ١٩٨ طَّاليسِ الطُّعِلِيِّ ١٤٨ ~ أن الصّحاري ٢٩١ ~ في الخواضر والمُدُن ٢٩٧ سو تل 🕶 ۲۰۰ الطّب ٤ ه ١- ١ شَعُ الشُّمُس و ~ ٢٤٢ ~ كأمات ۲۹۹ عرس، نشیج ۲۹۴ – ۲۹، ۲۹۷ ~ في العامات المطيرة ٢٩٤ −٥ العُروض بالنلُّورات انسائلة ٣٠، علاجيم لقضب ٢٩٩ ~ في المناطق الرَّضَّة ٢٨٩ الطّربادات و - ۲۵۹ ∽ الشرعي ٦٢ ~ في المدطق الغصليَّة ٣٨٢-٣ الفلّامات التياريّة ~ والأعصير ١٥٨ المنظار الداخلي في ~ ١٩٦ 181 الغزّل الحراري لتقلين فقد الحرارة - والرِّد ٢٦٧ الجيولوجيّة ٢٢٦ مدی اعمار ۱۲۲۰ لطباشير علامات الطقس في الثَّراث الشَّعبيّ ~ والجزّ ٤٨-٢٤٨ ئشتعبرات - ۲۷۸ الاترية ~ ية ٢٣٢ 737 العِشْرَةُ والتعايُشِ ٢٧٩ \*\* الإشم الكيماوي لـ ~ ٢٥ طَيور أبو الحنُّ ٢٥٠ ~ والرُّطوعة ٢٥٢ العصبُوبات ۲۲-۲۰، ۲۲۰-۲۱ الطُّليُورِ الأَفْعُواليَّةِ ٢٨٩ ~ والشُخْبِ ٢٦٠–٢٢ العلَّق ٢٢١، ٣٨٨ تكڙن -- ٢١٤ عِلْمِ الأرصاد الجربَّة (أَنْظُر العطير الأردوقيسي ٢٢٧، ٢٢٩، - والصقيع والندى والجنيد طُيُورِ البكر ١٨٥٠ حصائص ~ ۲۳ ALA المشَّس) الطيور الخباكة ٢٣٢ - في البيابيع الحارّة ٢٥ 444 علم الحياة أنظر الحيوامات طيوز الحرشية العطيية الطباعة ٢٠٧، ٢٠٧ عَصْرِ الأوليدِوسين ٢٢٩ والضباب والشبورة (الشمانيّة) ۲۸۲ والضجان ٢٦٣ لطباعة الزُّباعيَّة الأبوان ٢٠٢ و لكائنات الخيَّة! والمياتات الغضر لإيوسينن ٢٢٩ عِلْم الصُّخُور ٢٠٩ الطُّيُور الرُّفرافة ٢٢٢، ٢٨٨ ~ والصغط الجويُّ ٢٥٠ سأبخ ٧٨ عضر الپالبُوسين ٢٢٩ تطَّتُخُ على شَغُط مُرْتَقِع ٢٠ عِثْم الغُلُك ٢٧٣، ٢٧٤، ٢٩٦ العطان البرمق ٢٢٧، ٢٢٩ الطيور الصأانة ٣٤٢ القُصُول و 🗝 ۲٤۴ طبعات الأرض ٢٢٦– ٢٧ ~ ~ سراديوي ۲۹۷، ۲۹۸ غضر البليشتوسين ٢٢٩ طيُّورُ العرابش ٢٦١ قوی ~ ۱۹۶ طيقَةُ الأوزون ٢٤٨ اللطر و - ۲۹۶-۵۰ أَنْظُر أيضًا العصَّاء والنَّجُوم؛ غضر البليّوسين ٢٢٩ طيور القِرْدُوسِ ٢٩٥ أنظر ايضا الماح تَعُوبِ فِي - - - 13، ١٩٢١م العشن انثالث ۲۲۷، ۲۲۸ طُيُور الكيوبي ٣٣٢ والكؤن علَّم الكُوسَيَّات ٢٧٤ العَصْرِ التَّلاثي ٢٢٧، ٣٢٩ المُقْسوس ٣١٧ صيور نقر الحَشَب ٢٩٦ 474 'AA علم الثناخ الشُجّريُّ ٢٤٦ «الغصر الجليدي الصعير» ٣٤٧، جلاء لاظاهر ١٠٢ وظیعة - - 22 الطُّنُول ١٨٧ عِلْمُ وَصْف طَنقات الأرض ٢٢٦-الطلاة الكهربائي ٦٧، ١٤٩ بطحاني ٢١٦، ٢٢٥ الطُّلُق (الثُّلُك) ٢٢١ العمير الكوراسي ٢٢٧، ٢٢٩ء الطُّولمين الهو نئيَّة ١٣٣، ١٣٤، تصيف ۱۲۰۰ عمني الادوان ٥ ٣ ظاهرة الإنفلاب والصنفان ٢٦٢ تکشر 🕶 ۲۱۷ غمر النُصف والإشعاعيَّة ٢٦ ظهرة تبدل ٢٦٩ عُصْرِ الحياة العتيقة ٢٢٧، ٢٢٩ 700 ~ والتلَوَّث ٢٧٥ العصار الديثوني ٢٢٧، ٢٢٩ء طَاهِرة الدُّفيئات ٤٠، ٢٤٧، ٢٧٣ موافي الرصد الموّي ٢٧١ عمليَّة باير ٨٧ ~ والثلج القرمفلي المون ٢٦٦ عمليّة الوزّر ٦٢، ١٣٤ طاهرة دوپر ۱۸۰ الطوب ١٠٩ ~ الزرقاء المُحضَّرَة ٢٠٧ الطُّوقان ٢٩٤ الغضر الرابع ٢٢٧ العاهرة الكَهْرصونيَّة ١٩١ عمود فرنتا ۱۰ الشاء ٣٩٣ الطولُ الموجيَ العاصر 11 طحاب الرُّنَّة ٢٨٢ الغضر الشِيلُوري ٢٢٧، ٢٢٩ طِينُ الدَّقْبِقِ ٢٩٢ طرُمُخ الألوان ٢٠٣ ~ ~ والألوان ٢٠٢ العشر الطَّباشيري ٢٢٧، ٢٢٩، ~ والجدول الدوري ٢٢−٢٢، ظباة الشيعا ٢٩٣ ب للأمواج الصوتئة ١٨٠ طرِّمةُ العين ٣٥٦ \*\*\* 8-8-8 ~ والمُركَمات والمَزيجات ٥٨-٥٩ الطِّرنادات (الأعاصير الدُّوَّامية) العطس لكربوني ٢٢٧، ٢٢٩، الظُريان ٣٩١ طول الثهار ۲۹۹ المَّلُ، المُّلانِ ٢٠١ القياصر النُّزْرة ٧٧ سوقشون – چرچ. ۲۹، ۲۳ 705 A11E هومُشُونَ – وِنْيَمِ، (أَنْظُر كُلْڤُن – الغطس الكثيري ٢٢٧، ٢٣٩ الطُرُونيَّةِ ٢٣ العناكث الزهقيّة ٣٢٢ شويداة ~ ٢٠١ شِبه ~ ۲۰۱ طريقة شولَقِي ٩٤ العَنْكَبوتيَّات ٣٩٣، ٤٣١ غشر الميوسين ٢٢٩ اللورد) العثكييّات غرهِرُ وتأثيرات غير عاديَّة هي طيًّات مُخَدُّبَهُ ٢١٩ العُصور الجليديَّة ٢٢٧ طريقة عراش ٥٤ إيصار ~ ٢٥٩ ٥ والشواطئ الأرتقعة ٢٣٧ سيَّات مُفْتَرة ٢١٩ الطُفراتِ الورَاثيَّةِ ٢٦٤ أتماط الطقس المُتعثّرة ٢٦٩ صيَّار (أَنْظُر الصيران) طَفْرةً المَهْق ٢٦٤ اشتاع - ۲۲۲ء ۲۹۷ ~ ~ والمثالج ٢٢٨-٢٦ ~ الأصوات الإلكارونيَّة والْمُؤثِّرات الخاصَّة ١٨٩ تطُفِّل (الصَّلْصَال والطَّين) - ﴿ وَالْمَامَاتُ الْمُتَعَيِّرَةَ ٢٤٦ طَيّار ألي ١١٩ نطوًر ۱۰۹ ۳۰۹ التُّرُب الصلصاليَّة ٢٢٨، ٢٣٢ الغشالات فها الطبيثارات ٣٥٧ النَّضُم في - ٢٤٥ ح والتنفُّس الحَلَويُّ ٣٤٦ تكؤن - ۲۲۳ الطيران ~ وخصائص المادَّة ٢٢، ٢٢ - والتبقُّ ٢٥٦ الشطوح الانسيانية الراقعة و - والحيولوحية التاريخية ٢٢٦ ~ والطين النصيج ٨١ ~ والطاقة ١٢٢م ١٢٢٠ عائلة ليكي ٢٣٦ ~ الكهربائيُّة ١٤٨ ~ 144 الطيور و~ ١٢٨، ٢٥٧ ~ والكهرباء ١٥١ والقحّارات، ١٠٩ العاشدت السُّحُب النَّيْرة بِ ~ ٢٤٩ غُصْقُ حاكوتِشونَ ٢٥٩ أستان 🗻 ۲۲۶، ۲۶۶ غُرى ~ ١١٤ - المشيني ۱۰۹ مَرْكَتِنَاتِ اللَّحَاكِنَاةُ و ~ ١٧٥ المُلْقُرُ ١٢٩ -عُصَيّات ۱۲۶، ۲۲۸ ۲۲۳ إعتِداءُ - ٢٤٣، ٢٤٣ ~ والبُرْق والرَّعد ٢٥٧ غطارد ۲۸۱ ◄ الدُّرُامِيَةِ الْمَارِيَّةِ ٢٥٨ عاكِسات النيّار ١٥٨ طيرانُ الطَّيُور الإنسِياسُ ٢٥٧ سُغول الادعال (العلاجو) ٢٣٦ الطُّعيليَّات ٢٧٩ المصائبات عن ١٨٨٠ عثاد الشبس ٧٢ ~ والزياح ٢٥٦ ~ ~ الشَّفسي ٢٨٤ ځس - ۲۸۱ عَتَادُ الحواسيب ١٧٤، ١٧٤ ديدان طعيليّة ٢٢١ ~ والطّرنادات ٢٥٩ ~ الضوئي ۱۹۲، ۲۰۲ تباتات خُفَيليَّة ٣١٨ ~ ونار القديس إلمو ٣٦٩ ۲۰۵ <u>څخا</u>۱ الشوابر القضائيَّة إلى ~ ٢٠١

~ - والمقراب ٢٧٧، ٢٩٧ العراق ٢٠٦، ٢٧٥، ٢٨٦ ~ وعِلْم الغَلَك ٢٩٦ (العاعلية) الإشعاعية ٢٦-٢٦ العوز - أمراص -- ٣٤٢ ~ ~ ونُظريَّة الحَرْكة ١٢٠ ~ والنظام الشَّمْسيُّ ٢٨٢ الأرمنة الجيولوحيَّة و~ ٢٢٧ الغوشق ٣٣٢ غُنارُ الطّلم ٢١٨– ١٩ أشقّة جاما ي- ١٩٢ الفُهُود ٢٥٦، ٢٩٢ الكواكب في ~ ٢٨٦ ٩٣ غُثاءِ ٧٥ ، ٩٥ عيد الميلاد - الطفس في ~ ~ الكُوْنَ و ~ ٢٧١ - ٧٥ الإضمحلال الإشعاعي ٢٠٧ قُوبُوس ۲۸۹ الغُدَّةُ الدُّرَةَبُّةِ ٢٥١ الصقة الدوريّة و ~ ١٣٦ كُۈپكىات ~ ۲۹٤ الفوتُوشفير ٢٨٤ عيدان التُقاب ٢٤، ٥٢ الغُدَّة النُّخامِيَّة ٢٥١، ٣٦١ المُجْزَات في ~ ٢٧٦–٧٧ والثلۇث الإشعاعى ٢٧٢، الغُوشُومات، الكُمَّاتِ الضَّوشَّةِ ٣٤ العُدُد الصُّمُ والهُرمونات ٢٥١ ~ واللَّمَارِّر ١٩٩ عیری - ج.ب. ۲۱۸ الْنُسات في - ٢٩٥ الغداء المُنَظَّم ٣٤٧ العثبار ۲۰۶ انفاكهة – اسمِرارُ ~ ٧١٠ لنُجُوم في ~ ۲۷۸–۲۸ ~ ومظريَّة الكُمَّ ١٩١ أنظر ايضا الأغدية جراحة العين ١٥٧ مُوكُس تَالْبُوتِ – وِلَيْمِ ٢٠٧ قاين -- فرڏريك ٢١٤ السيارك في 🗻 ۲۹۵ ~ والإيضار ٢٠٤–ه، ١٥٨، فتائل الضمَجات ١٦١، ١٩٢ طغراء ١٠٦ الفُولاد، الصُّلْب ٢٢، ٨١ الفاكس، الناسوخ ١٦٣ العِضَّة ٣٦، ٢٧ أَشْخَاتَ الكَامِيراتِ ٢٠٦ الغرافيت ٤ الحديد و نج44-۸۵ - والطُّرُف ٢٥٦ انعرابيت ٢٢١ فَتَرات الحَمَّل ٤٣٢ تعاصيَّة ~ ٦٦، ٤٠٥ عَلَقْتَة ~ ٦٦ والغدّسات ۱۹۷ تحويّة ~ ٣٣١ فترة الديديات (الاهترازات) ١٢٦ مُحترى ~ من الكربون ٨٨ كَتُنتُج ثانري أن انتماس ٨٦ سابيث شبكئة العين ٣٢٨ تكوُّن ~ ۲۲۲ القُحوج ٣٣١ العَانِطِ الفُولاديَّةِ ١٤٥، ١٥٥ هاليدات 🕶 ET 🖚 العيون المُزكَّبة ٢٠٥ القشم ۲۳۸ القَصَالات ٣٧٦ ومشوء الجبال ۲۱۸ قولتا – الساندرو ۱۵۰ غُرَفٌ لا مَسْدُولُةٍ ١٨٤ إمراغ -- ۲۵۰ استعمالات ١٠٧٠ القرلقونكس ٣١٦ تعدیں 🛰 ۲۲۸ غروبُ الشَّفس، المتغيب ٢٦٩ الفرنوغرافاته الماكيات ١٨٨ È الفُطّر القسّليّ ٢٩٦ تكؤن ۲۲۲، ۲۲۵ الغريزة ٢٦١ الفطر الغاربقونية ٢١٥ القيتامينات ٧٩، ٣٤٢، ٢٢٢ الغِزُّلان ٣٤٣، ٣٩٣ الفُطُريَّات ٣١٠ -الشّخان و~ ٣٦٣ الغاست فيڈعورس ۱۸۷ ~ وتكون العشم ٢٣٨ الغُضروف ٣٥٣ TET ~ slate! ~ والحيولوجيّة التاريحيَّة ٢٣٦ الغيروسات (القمات) ٢١٢ غِطَاءُ الشُّكُولا ٣٩٠ ∽ ا<del>لصنوب</del>ريّة ۲۸۱ ~ والكربون ٤٠ تصبیف ~ ۲۱۱، ۲۲۱ فيروسات الإيئز ٢١٢ الغَطَّاساتُ المُتَرِّحَةُ ٣٦٧ ~ النفضيَّة ٢٨٤ ~ الهيرُومونات ٢٥١، ٢٥٩ - والمتقحرات BB ~ وانغابات المطيرة ٢٩٤ عل مان – مُورِي ۲۵ الغابات المطيرة فِيرِ النُّوسِ - أَنْدرياسِ ٢٢٧ مُحطات القدرة العاملة بـ -مدی أعمار ۱۳۲۰ سيئيّات 💝 ∽ ۲۷۱، ۱۲۷۴ ع سغلاف الخيوي ٢٧٠-١ 170 الفَظِّ (فيل النصر) ٣٨٧ مِيزُو-إبيولِيت ١٩١ الرَّطوبة في - - ٢٥٢ دورات في 🔷 🖚 ۲۷۲–۲ محرون - ۱۳۵ العيصائات ٢٦٤، ٢٤٧، ٢٦٤ المعاليه، الكِناية ١٣٠، ١٣٩ العِلافُ الخُوي المارجي YEE ~ ~ 247 مُنتحات ١٩٦٠ فيلُ البحر، الفظُ ٣٨٢ العُقاريّات ٢٦٦ ٢٦٦ العادت الضطيرة العذاريَّة ١٩٩٤– أنظر أيضا الحيوانات والحشم (الإكسوسفير) ٢٤٨ هجة بتيوميني ٢٣٨ العيليبين ٢٤٧ الفَحْم الثنائي ٤٠ الجلاف الحراري (الترموسمير) النشري العِيدُولُفَتَالِينَ ٧٢ عاماتُ المناطق المُعتدمة ٢٧١، تمنيف ١٢١٠ الفَحُارِ ٩ ١ ۗ **837. 897** العثوردات الأروبجيّة ٢٣٦ لغِلافُ الشَّقَلِيُ (الترويُوشِعير) الهخَّارئات ۸۱ 444 غضلات 🗢 ۲۵۵ عاريقون الذُّبات ٣١٥ هياكل ~ الدَّاعمة ٢٥٣ A37-#3 الفراش لعاز ۲۳۹ شکن 🗻 🖚 ۲۲۱ أشاريع ~ ٣٦٣ العقاقيع ١٩٢٨ء ٢٠٢ - والإشعاعات تحث الكفراء استحيامات ۱۰۷۰ تعویه 🕶 ۲۸۰ فقدُ الحرارة ١٤٣ القار ۸۸ غار الفحم ٩٦ فُقْعُ الدُّنْبِ ٢١٥ -الحفاظ على -- 3 \* Y1A قارُ الفَحْم ٩٦ قراش الحلبج البرتقالية الرقطاء القِلاف الصّحريّ ٢١٤، ٢١٤ محرون - ۱۳۵ الفُقْمات ٣٩٩ القارئات الليزريَّة في المتاجر الغِلافُ الطُّبَقِيِّ (السنراتوسفير) غُنُتجات - 4٧-العُقَمات الرَّاهية ٣٩٩ الکُبری ۱۹۹ £ . . العار الطبيعيّ ٩٧، ٢٣٩ فراش الزُّرد ٢٨٩ الفكَّانُ \$٣٤ القارّات الغِلافُ النَّوشي ٢٨٤ فرانكلين – بِنُجامِين ١٤٧ لعار ت ۱۸–۱۸ الغيرَّات ٢٢، ٢٢ تکڙن -- ۲۱۰ العِلافُ الماشمُ ٢١٤ احتبارات تعرُّف - ٤٠٤ بكنوسيات الكُتُل الصَّفائحيَّة هُرانكلين – رُوزَالِنْد ٣٦٤ أشباه ۳۹۰ الاسبشراب العاريّ ٦٢ الغلاف المتوشط (الميزُوشفير) قِرْحُونَ الْمُحَرُّكُ الْكَهْرِبَائِيِّ ١٥٨ تاریح ~ ۲۲ 10-116 فَرْطُ مَمُغَنِّياتِ ٢٧٢ A37. AP7 اليقال الحرارة في - ١٤٢ استرابُّط الغلِزِّيِّ ٢٨، ٢٩ بشوء الجبال ۲۱۸ الغلاف المغبطيسي ٢١٢ تحصيع - ١٠٤ فَرُقْعَاتَ السُّوطَ ١٧٩ تمدّد - ۱۱۱ القارة العُطبيَّة الجنرعيَّة هرمي الْريكو ١٣٧ غنقاسي - أويجي ٢٥٥ تفاغلات ۱۰۴۰ خصائص ~ ۲۲,۲۲ الإسجراف القارِّيِّ في -- -- --تبدُّد ۱۹۱۰ غُلْقُنة ٦٦ غَرِنْهِبِت ~ غَيْرِيال دَّسِيال ١٤٠ سیائل - ۹۹،۸۸ 410 الغلُوكيُون ٣٥١ شرعة الصلوت في ~ ١٧٩ سِلسِة التفاعلية ل ~ ٦٦ اللَّرو - تجارة - ٢٩٩ بینیات - - - ۲۸۲ شلوك ~ ٥١٠ الفرير (توت الأرص) ٣٦٦ الغلوكوز طِلاء 🕶 بانكهرباء ٦٧ TET , TTT ~ ~ ~ 244 صعط 🕶 ۱۲۷ صيعةً - الكيماريُّ ٧٩ درحات الجرارة في 😽 😽 🗸 فْرِينِل – أوعسطين ١٩٧ ~ واختمارات اللَّهَب ٦٣ ~ وتعيُّرات الحانة ٢٠ ~ والتحليق الضوئي ٢٤٠ فِسَّاندن – ريمتلُد ١٦٤ ~ في الجدول الدوري ٣٣ TON ~ والتنَّأْسِ الخَّلَوي ٢٤٦ ~ والضوء الْمُلَوَّنُ ١٩٣ الفُشعاتات ٤٣ ~ الرّشبيعة ٣٨ الرَّباح في -- -- \*\* ٢٥٥ ~ في الكبد ٧٦، ٧٧ الفَسْفرات لللهِزُّيوسيَّة ١٦٧ ~ المضبعوطة ١٩ ~ القلويَّة ٣٣، ٣٤ صبقة الأوزون نوق - - -الفُشعور ٣٣، ١٤ ~ (لسينة 14 هضم ۵ ۵۲۳ فوضية - ١٤٢ ١٤٩ 477, TAT ~ والنحوم ۲۷۸ ۲۸ القسكاشات (المُتُحجرة) ٢٩٢ الغوّاصات ١٢٧ء ١٢٩ مِلزَّاتِ الأَثريةِ القَنويَّةِ ٣٥ القارَّة القُطبيَّة الشماليَّة ٢٧٥، والنظريّة الحزكيّة ع العؤاصون وَضَغط الماء ١٢٧ فصلً التريجات ٦١ -الملزّات الإثنِقاليَّة ٣٦ TAT الفّزى ي 🛪 ۱۲۸ القُصُول ٢١٦، ٣٤٣ غُودارد – روبرت ١٤٤٤ ٢٩٩ فِلْرَاتِ حَرِفَيَّةِ ١١١ القارورة الحوائية ١٤٣ کٹامة 🗸 ۲۲ الفضاء ٢٧٣ انغُوْص ۱۲۹ أَنْظُر أيضًا كُلُّ قِلزٌ بِمُقْرِدِهِ (قاطرة) المشاروح ١٤٣ محالیل ۲۰۰۰ إنبقان الحرارة في ~ ١٤٢ العسيار ٢٩، ٢٢١، ٢٢١ قاعدة برمولي ١٢٨ مغارولین ۹۸ القُبط ١٥٠ ف الإستان في ١٣٠٣-٣ قاعدة يَشكال ١٢٨ التليشكريات في ١٩٨٠ عاغارين – يُوري ٢٠٢ قاعدة اليد اليُسرى لعبيمتع ١٥٨ القلعمترات ١٥٢ الفائدة الآليَّة ١٣١ العاق الشَّاغيّ ٣٨٥ حقائق ومعلومات عن ١٨٨٠-القلطيّة الكهرمائيَّة ١٦٠ قاعِدَةُ النِّد النُّمني لقليمنغ ١٥١ قابر – جان ملّري ۲۲۳ عاليليو غاليلي ١٣٧ مِلْقة (ورقة البِزْرة) ٣٦٨ ٣٦٢ القاقم ۲۸۰ - - ورقّاص (ببدول) الساعة الفُلُوجِشتون (اللاهوب) ٦٤ لسوائل الفُضَائلَة ٢٠٠ فارادي - عايكِل ١٥٩ ١٥٩ قانون أرخميدس ١٢٩ العِثران ٢٠٦ء ١٤٥ الشُّئس و~ ۲۸٤–۸۵ 177 فَلُورِي -- هَوَارِدِ ١٠٥ قادون اڤوچادرو ۱۰۱، ۱۰۱ ~ ~ .ومراقعة الكواكب ٢٨٦، العثرانُ النِحُريَّةِ ٣٣١ القنوريت 11، 24، 211 الصواريح الفضائية ٢٩٩ قادون أوم ۱۵۲ 27, 127 فأرة الحاسوب ١٧٢ العُموت والصُّوء في - ١٧٧ قامون بُويْل ٥١، ١٠٤ القلُورِيدَاتِ ٦٤

الكَاوُلِينَ (الطُّفُل الصيني) ١٠٩، القُرَّة الجابِدُة ١٢٥ كروموسومات (أنظر صبغيات) بینیات ~ ~ تابی قانون چُريام -چراهام- في إنتِشار كُرْيَاتِ الدُّم البيضاء ٢٥١، ٢٥١ قُونة دافعة كهربائلة (ق.دك) دُرُجات العرارة في ~ ~ ~ الغازات ١٠١ قانون چيي لُوسَاك ٥١، ٢٠٤ الكيد ٢٧-٧٧، ٢٣٦، ٥٥٠ كريكاليف - سيرجي ٢٠٢ 01-10. قُوَّة نَقْع الطائرة إلى الأمام ١١٤ الكبديّات ٢١٦، ٢٢٠ الكريوزوت ٩٦ الفشول في ~ ~ ~ ١١١ قانون سيل ٢١٤ الكثريت 12 قانون شارل ٥١، ١٠٤ الكِساء الريشق ٣٣٢ القُوُّة القويَّة والواهنة ١١٥ المُجال المُغنطيسي لِ - - -استخدامات ~٧٠١ القُوَّة الكَهُرُولَهِيَّة ١١٥ الكِسُف التَّلجِيَّة ٧٥، ٢٦٦ قانون الغاز المثالي ٤٠٤ TIT القُطُبِ الجَنوبِي للمِغْنَطيس ١٥٤، الكُشوف والخُشوف ٢٠١، ٢٨٥ قَوْةً مُضَخِّمَة ١٣١، ١٣١ ~ في الجَدُول الدوريّ ٢٢، ٣٢ قانون قبل ۲۷۶ الكُشوت، خَانِقُ الكِرسَنَةَ ٢٧٩ شرکیات 🗻 ۸۵ القُرَّة النَّابِدَة ١٢٥، ٢١١ قانون هُوك ١٢٣ ١٥٥ القُطُب الشَّمالي قُوس قُزُح ۲۰۲، ۲۲۹ الكظيمة (القارورة الخوائيّة) ١٤٢ كبريتات الباريوم ٣٥ قَتَامِين، مِلائين ٢٥٤ قُوتِعةً الأَذُن الداخليَّة ١٨٢، ٢٥٨ القصف، الجُمجِعة ٢٦٦، ٣٥٢ الكفاية (أو القمالية) ١٣٩، ١٣٩ كبريتات النحاس ٧٢، ٧٥، ٨٦ بينيًّات ~ ~ ٢٨٢ الكِفلار - ألياف ~ ١٠١ القُوَى ١١٣ كِيلُر – يُوهانُس ٢٩٦ القَدْر؛ قياسُ نُصوع النُّجُوم ٢٨٢ دُرُجات الحرارة في به ~ ٢٥١ كُكُريل – كريستوفر ١٢١ الكُبُول القُدْرة، الشُّغُل ١٣٢ جَمَّعُ ~ ومُحصَّلاتها ١١٦ قُصُول ۱۰۰ م ۲۱۱ الكلاب حقائق ومعلومات عن ١٠٨٠-مَجَال ~ ~ المِغْنطيسيّ ٢١٢ القُدرة البُخاريَّة ٢١ الإشداد الكهربائي ق- ١٦٠ استان - ۲۲۱، ۲۲۱ تربینات 🗠 🖚 ۱۶۴ كثول الالياف البصرية ١٦٢، کواش ~ ۲۰۸، ۲۰۹ څلود ~ ۲۹۹ شخرُکات ~ ~ ۱۳۳، ۱۶۳ تُوى الاحتكاك ١٢١ 1VV السمع عند ~ ١٨٢ كُتُلٌ محذريّة ضالّة ٢٢٨ قُوى الاهترازات ١٢٦ عَمَطُان - - ١٦٠ خواش ~ ۲۵۸ ~ والتُّسارُع ١١٩ TT TEST الوراثيَّات في ~ ٢٦٥ ~ والبراغيث ٢٧٩ القُدرة الشمسيَّة ١٣٥ قُوَى الجاذبيَّة ١٢٢ الطاقة و~ ١٣٦ القُطُن ٧٠١ كِلَابِ الصُّروجِ ٢٩٣ ~ ~ والخلايا العُلطائية الضوئيَّة ١٣٤ ILXLA TAI, TAI ~ والوَّرُنُ ۱۲۲ ~ والحَرَكة ١٢٠ قُفُوفً الجِلُّد (قُشَعريرة) ٢٥٠ القلانِس الجليديَّة ٢٢٨–٢٩ ~ والحَرَكة الدائريَّة ١٢٥ ~ الكِلب ٢١٦ الكثافة ~ ~ والشوائِل ١١٥ كُلْبِ النِّحْر ٢٢٦، ٢٥٧ ~ والطفو والغُرُّص ١٢٩ ~ والشرعة ١١٨ ~ ~ والثلج ٢٦٦ ~ ~ ومُخطأت القدرة ١٩٠ الكُلَبِ الهُلْبِيَّةِ ٢٥٨ ~ والشُّغل ١٣٢ ~ والمادّة ٢٢ ~ ~ على المِرْيخ ٢٨٩ القدرة الكهربائيّة ١٣٤، ٢٣٣ الكلسّية ٢٢١، ٢٢١ ~ ~ في العصر الجليدي ٢٤٦ كُتْبان زاسيَّة وذَّلِليَّة ٢٣١ قُوَّى الضغط ١٢٧ القدرة الكهرمائية ١٣٤، ٢٢٢ كُلُفُن - اللورد ١٢٨ الكُتُبانُ الرَّمليَّة ٢٢٧، ٢٢٧ تُمَوَى الطفو والغوض ١٣٩ القُلْبِ ٢٥٩، ٥٥٣ أثظر أيضا الطاقة قُوى المكنات ١٣٠–٢١ الكلكوپيريت ٨٦ القِلُويَّاتِ ٧٠-٧١ كُثْبَانَ طُولانيَّة (سِيفيَّة) ٣٣١ القُراد ٣٣٣ قياس ~174 الكلور كُتْبَانَ هِلَالِيَّةَ (بَرخَانَ) ٢٣١ صناعة ١٩٤٠ القِرْدة العواءة ١٨٢ تعقيم الماء بـ ~ ٢٦ قِياسُ القِلْويَّةِ ٧٢ قُوَى التَّلامُس ١١٥ القِرُدة الكَلْبِيَّة ٢٣٦ الكخول ~ وصِناعة القِلْويَّات ٩٤ عُوي الدُّوران والتدوير ١٧٤ القَتر (قَتر الأرض) ١٩٤، ٢٨٨ الإختِمار الكحُولي ٨٠، ٩٣ القِرْش ~ في الجَدول الدورئ ٢٢ مُخَلَّلات النَّفُس ٦٥ القُرِي في المواتع ١٢٨ اوجه - ۲۸۸ خراشف - ۲۰۶ الكُرَات والحَرَكة ١٢٠، ١٢٠ عُوٰى اللائلائس ١١٥ جاذبيّة ~ ١٢٢ وقانون أڤوچادرو ۱۰ ~ وَسَنَكَ الرَّبِعُورِا ٢٧٩ القُزى المُثُوارْمَة ١١٧ ځسوف ~ ۲۰۱، ۱۸۵ میکل ~ ۲۵۲، ۲۵۲ كلوريد اليوليڤاييل ٩٩، ١٠٠، الكريتون ٤٨ کریس – هانز ۲٤٦ څغر - ۲۸۷ القُرَى النُّوويَّة ١١٥ 8-3 قرنا الإستشعار ٢٥٨، ٢٥٩ كلوريد الڤايئل ١٠٠ الكربون • ٤ T. T . T99 . VE - 3133 القرنية ٢٠٤ قِياس التاريخ ب ~ المشع ٢٧ السُّوابِرِ الفَّضَائيُّةِ إلى ~ ٢٨٨، أنظر أيضا كربون الظور ~ الصُّوت ١٨٠ القرود ٣٣٦ دورة - ١١، ٢٧٢ الكلوريني ~ النُّوى ١٣٣ (أنظر أيضًا القردة) 1.1 نزات - ۲۶ الكلوروفيل ٢٦،٣٥ ~ وعِلم الغُلُك القديم ٢٩٦ القياسات الإمبراطورية ١٠٩ قَرْيدس ٣٧٥ الكليتان ٧٧، ٢٥٠ ~ والسبائك القلزيَّة AA القياسات العِثْريَّة ١٠٩ اللَّهُ والجَرُّر وجاذبيَّة ~ ٢٢٥ القُزَجِيَّةُ (في الغين) ٢٠٤ القِشْرةَ الأرضيَّةِ ٢١٠، ٢١٢، ~ واللَّهُم ٢٣٨ مالات ~ ۲۲۰ ۴۲۲ نظریة ~ ۲٤، ۱۹۰، ۱۹۱ في الألكانات والألكينات ٢٠٦ وهاد - ۲۷۲ 317 القَمْرَةِ المُظلعة ٢٠٦ الكَمَات الضوئية، الفوتونات ٢٤ ~ في الجَدول الدوري ٣٢ القِشْرة القارئيّة ٢١٠ كُمُّ الرَّبِحِ ٤٥٤ القِمْعِيَّات ٢١٩، ٢٨٠ ~ في الحديد والفولاذ ٤٨-٥٨ الكائنات الحيّة ٢٠٥ - ٢٣٧ القِشَرة المُحيطيَّة ٢١٠ القُمُّل ٢٢٢، ١٥٤ القِشْرِيَّات ۲۲۲، ۲۲۸، ۲۲۱ 11-11- ~ without كمَّادات شَبْرُدة ٥٢ ~ في الكائنات الحيّة ٥-٣ كميَّاتَ مُنْجِهِةَ ١١٦ قُشَعريرة ٢٥٠ ~ والكيمياء العضويَّةِ ١ ٤ القنايل الذريّة ١٣٧ 41-54-كنَّيَّة التَّحَرُّك ١٢٠ ~ والنَّفُط ٩٨-٩٩ قشُور، مَحار، نُئِل تطوّر - - ۲۰۸ -- ۴ القنابل النوويّة ١٣٧ قَتَادِيلُ النِّحُرِ ٢٢٠، ٣٢٥, ٢٦٣, الكنداريّات ۲۲۰، ۲۲۱ كربون القلور الكلوريني ٢٧٥ حقائق ومعلومات عن ~ ~ ذُبِّل الشَّالَاحِفَ ٢٢١ قشور آلبيض ٣٣٢، ٣٣٢ الكهرباء ١١٢، ١١٥، ١٤٥ استعمالات - - - ٢١ 44-F4 -440 ~ ~ - کیف تعمل ۲۲۷–۱۸ شحار الرُّحُويَّات ٢٥٢، ٢٥٢ ~ ~ ~ به وتدمير الأوزون ٥٧، الإمداد الكهربائي ١٦٠ قناطِر رؤوس البُر ٢٣٦ الكايتُول وحديد الصُّبُّ ١٤٨ التيَّار الكهربائي ١٤٨-٢١ TVO ALIY القُناغر ٢٣٥ القُضَافَة ٢٣ حقائق ومُعلرمات عن ١٠٠٠-القُصُدير الكابياةات ٢٩٢ الكربونات ٦٩ قناقذ البُحُر ٢٢٥ أَشَابَاتَ (سَبِائك) ~ ٢٨ الكاتدرائيّات والدعائم الزّافرة كَرْبُونات الصوديوم ٩٤، ١١٠، قِئْقُ عُلْبَةَ المُجَوهِراتِ ٢٧٩ الدَّارات الكهربائيَّة ١٥٢-٩٩ ~ والزُّجاجِ الْمَعَوُّمِ ١١٠ قِئْقُ نجميَ ٢٨٠ 111 1.3 كربونات الكالسيوم كاتدرائيَّة لُمَان ١١٧ القُوايس الكهربائيَّة ١٦١ في الجَدُول الدُّوري ٢٣ الرُّمُورُ الكهربائيَّةِ ٤١١ الطاقة الكهربائيّة ١٣٢ إستعمالات - ٧٠ كاتود (شهبط) ۲۷، ۱۲۸ قِصَر البَصَر (الحَسَر) ٢٠٤ القوارت التُصُور الذَّاتِيِّ (العَطَالة) ١٢٠، ~ في الرُّجاج ١١٠ اسنان ~ ١٣٢٤، ١١٤٢ القدرة الكهربائية ١٣٤، ٢٣٢ الكاشف العام ٧٧ والإنشالات الثعاديّة ١٦٢ كاڤندش – مِنْري ٤٧، ١٢٢ ~ في الماء العسر ×٧ تفذية ~ ٢٤٣ القوارير الزُّجاجِيَّةِ ١١٠ القُضاعات (ثعالب الماء) ٢٨٨، ~ في الهياكل الداعمة ٢٥٢ الكالسيرم ٢٥ الكريوهدراتات ٧٩، ٣٤٧، ٢٤٥ القواطع (الاستان الأماميّة) ٣٤٤ ~ الاجهاديّة ٢٢٦ القاعلية ~ ٥٠٠ القواعد ٧٠-١, ٧٧ التُضبان المِغْنطيسيّة ١٥٤ كربيد التنجستن ٨٨ ~ وَالْبَرْقِ YoV ~ في الجدول الدوري ٣٢ القواقع ٢٢٤ الكُرَفُس ٢٤١ كالبستُو ٢٩٠ والتفاغلات الكيماوية ٢٥ التَّضَّةُ (الرصيص) ٢٢٢ تَصْنيف ~ ۲۱۰ ▼ وحواش الأسماك ٢٥٩ كرك - فرنسيس ٢٦٤ القطارات الكاميرات وخُطوط النَّقُل ٢٨ الكُرُكِدُنات ٢٩٣ حرکة ~ ٢٥٦ ~ التلفزيرنيُّة ١٦١، ١٧٧ والقاطرات البُخاريَّة ١٤٣ ~ والخلايا والبطَّاريَّات ١٥٠-الكَرْكَنُدات ٢٢٢، ٢٤٨ الدُّورة الدمويَّة في ~ ٣٤٩ ~ السينمائيَّة ١٧٧، ٢٠٨ - الكهربائيّة ١٥٨، ١٥٨ -الكُرمِلَات ٧٩ قَواقِع شَاطِئيَّة (بِرِيونُكل) ٣٨٥ عطارات التوسيد المِغْنطيسيّ ١٥٦ ~ القوتوغرافيَّة ٢٠٦ ~ رشيه المرضلات ١٤٩ كائن - آني جَمْبِ ٢٧٨ القطب الجنوبي للأرض كزول - جيئس ٢٤٦ القوائص ٢٢٢

اللَّيُونات ٢٣٤-٣٠ ~ والطاقة الكامنة ١٣٢ الليزر ١٩٠ کوري – بيير ۲٦ ~ والتُرابُط الكيماوي ٢٨-٢٩ ~ والظاهرة الكهرضوئيَّة ١٩١ کوري - ماري ۲۱، ۲۵ أستان → ۲٤٤ المادَّةُ الْجَماد ١٧ ~الدايودي ۲۹ الكُوازارات (الكوازر) ۲۷٦ ~ وَالْعُضَالَاتُ ٢٥٥ المادَّة الحيَّة ١٧، ١٤ أنظر أيضا الجشم البشري القارئات الليزرية ١٩٩ المارًا (ارنبُ بِتَاغُونيا) ٣٩٣ لَيْكِي - لُويِس وماري ٢٣٦ ~ في البيت ١٦٩ كوشتُّو – جاك إيف ٢٨٧ تصليف ~١٧١ تطور ~ ۲۰۸، ۲۲۷ ~ وقُدرة الرَّبح ١٣٤، ٢٥٥، عَارِكُونِي - غُوليلُمُو ١٦٤ ليئوار - إثبان ١٤٤ الكُوك الأم ٩٦ م حليب او آبَن ~ ٢٦٨ الكَوْكُبِ العَاشِرِ ٢٩٣ ماكانْدلِس - بروس ٢٠٢ ليتَيُوس ٢١٠ roy الكَوْكَبِاتِ (الأبراجِ) ٢٨٧ ،١٩١ والقُدرة الشمسيَّة ١٣٤، لِيُونُوف – الِكسي ٢٩٩ ماكْسويل - جِيمْس كْلارك الرئيسات من ~ ٢٢٦ كركبة الجبّار ٢٨٢، ٢١٩ والتصوير الفُوثُوغرافي المُلُؤن لِيُويِثُهُوك – أنطوني قَانَ ١٩٧، شعر أو وبر ~ ٢٥٤ 19 -~ ومنحطات القدرة ١٣٥ فَكُرَات خَمْل ١٢٢٠٠ کوکروفت – جون ۲۵ 411 اللَّيْتِقَاتِ العَضَليَّةِ ٢٥٥ كوكسويل - هِنْرِي ٢٤٩ ~ والمُؤشِّلات ٢٢، ٢٩ مدي أعمار ~ ٤٢٢ والكهرمغنطيسيّة ١٦٤، مُعدُّلات الإستِقلاب في ١٢٣٠ معدُّلات والمؤصلات الفائقة التوصيل كولا - شِبه جزيرة كولا ٢١٢ 198,194 كولمبوس - كريستوفر ۲۱۵ اللَّبُونَاتِ الجِرابِيَّةِ ٢٢٥، ٢٢١ مانعات الصواعق ١١٧ ~ والنَّحاس ٨٦ مِنُويَّاتِ الأَرْكِلِ ٢٢٢، ٢٩٦ اللَّبُونات المَشِيميَّة ٢٣٤ء ٢٧١ كولوم - شارل أوغسطين ١٤٩ اللَّجَا ٢٣١ الكُوْن #٧٤ اللُّمَرُكات ~ يُهُ ١٥٨ تمنیف ~ ~۱۲۱ اللَّحِنيت ٢٢٨ الْمُوَلَّدَات ~ يَّةُ ١٩٩ الحياة في ~ ٢٠٧ الأسواج المائليّة ١٢٦، ١٧٨ الهياكل الخارجيّة لـ ~ ~ ٢٥٢ TI - ralie أنظر ايضا البطاريات لِچنین، خَشبین ۱۰۸، ۲۵۲ مايئْنُر - لِيز ١٢٧ التشار جريئات ٥٠٠٠ اللَّدائن ٨٨ الكَهْرِباءُ الإجهاديَّة ١٢٦ مائِلُر ~ شتائلی ۲۰۷ الهدروجين في ~ ٤٧ إنكِسارُ الضوء في ~ ١٩٦ الكهرباء التيَّاريُّة ١٤٨-١١٩ تَتِجُّر ١٠٠ ، ٢١، ٢١، ١٦ خصائص ~ ۲۲ ~ والإنفيجار العظيم ١٧، ٢٧٥، العياني ~ ~ المُتَناوية ١٦٠ ١٦٠ إمداد ~ بالكهرباء ١٦١ تكلُّف يُفار ~ ٢٠، ٢١ ضئع ~ ۹۹ 797 ~ اللَّقرُّزة بالزُّجاج ١١١ أثنظر ايضا القضاء - - الستمِرَّة ١٦٠، ١٦٠ حِجارة ~ ٢٢٢ تُلوَّت ~ ۱۱۲ كونْسِيْسيون ٢٥٠، ٢٥١ الكهربائيَّة السَّاكنة ١١٥، ١٤٦– الطاقة في - ١٢٥ تُناضُع ~ ٢٤١ ~ من الإيثين ٩٧ المُلْقُس و ﴿ ٢٤٥ تَثْقِيَة ~ ٨٣ كُوولِك - ستيقَاني ١٠١ Yav, fV المُكثُورات اللدائنيَّة ١١٠٠،١٠١ التَّوتُّر السَّطحي لِـ ~ ١٩ اللدائن الحرارية (المُتَّصهرة كَهْرَل (الكتروليت) ٦٨ الكوئيو ٢٤٤ عَزُل ~ ١٤٣ الكَهْرِلَة ٦٧ دورة ~ ٢١، ٢٧٢ الكُويكبات ٢٨٣، ٢٨٩، \$٢٩ الفطريّات في ~ ٣١٥ بالحرارة) ۱۰۲،۱۰۰ كُويكيات أبولُلو ٢٩٤ ~ في إنتاج الألومنيوم ٨٧ اللدائن الصلدة الثابئة حراريًا ١٠٠ رَفْع ~ بشادوف ارحمیدس مانعات الصواعق في ٥٠ ١٤٧ اللدائن المُشَكَّلة بالبَثْق ١٠١ ~ في إنتاج النَّحاس ٨٦ الكُوَيكبات الطّرواديَّة ٢٩٤ ~ والزلازل ۲۲۰ 121 ضغط ~ ١٢٧ اللَّدُونَة ٢٢ الكُثنين ٢٥٢ ~ وهدروكسيد الصوديوم ٩٤ مَبُدا لُوشائلِيهِ ١٥٠ الطُّقُو والغُوُّمن في ~ ١٢٩ كيرتُشُوف - غرشتاف ١٩٢ التنفية الكهرلية ٦٧ لُزوجةُ السُّوائلِ ١٩ مُبَدِّلات (عاكسات) النيَّار ١٥٨ الكَهْرُمَانَ ١٤٥، ٢٢٥ ٢١٧ اللسان ٢٥٩ الكيروسين (الكاز) ٨٨ القدرة الكهرمائية ٢٢٢ شَبَرُدات ۱۶۱ الكهرمغتطيسيَّة ١٥٦–٥٧ مُبِيدُ الأَفَاتِ ٩١ القدرة المائية ١٣٤ الكيلولجول ١٢٢ لِسانٌ ساحلي رملي ٢٢٧ القُدرة المدريَّة إلى ~ ١٣٤ لِشْتُر ~ جوزيف ١٠٥ الكىپلوكالوري ١٣٢ الطيف الكهرمغنطيسي ١٩٩٣م مبيدات الأعشاب ٩١، ٢٧٢ اللَّفَابِ ٧٦، ٢٥٩ الكيشن (تِمساخ --) ٢٢١، ٨٨٦ مُبِيدات العَشَرات ٩١، ٣٢٣، ٢٧٧ کٹافة ~ ۲۲ 2113 ~ والحَثَ ١٥٩ لُغْيَةَ الكُراتِ والمَساميرِ ١٧١ مُبِيداتُ الفُطُر ١١ كُلُورة ~ 13 الكيمياء ~ والخيبياء ١٧ لَقُلُوك – جيئس ۲۷۰ ~ والمغنطيسات الكهربائيّة ٢٦ كَهْرُلة ~ ٦٧ التبيض لَقاح، غُبِارُ الطُّلُع ٢١٨–١٩ ~ الزُّراعيَّة 11 الكهوف ۲۲۸، ۲۳۲ کیمیاء - ۱۲، ۵۷ ~ أي الجِشم البُشَري ٣٦٨ الكُواژكات ٢٥ لَكُلانُشيه - جورج ١٥٠ ~ وبدايات الحياة ٢٠٧ نه في الطب ١٠٤-٥ ~ في الزهرة ٢١٩ كَواشِف الدُّبْدَية ١٨٠ الكيمياء العُضُويَّة 11 ~ والجَليد ٢٦٨ اللَّمْس ٢٥٨ المثانة ٢٢ المُتَجِدُّدات العُظْمَى ٢٧٣، ٢٨١ الكواشف الفِلزُّيَّة ١٥٧ اللَّمِف - الجُملة اللمفيَّة ٢٥١ الكيوي - شمرة - ٢١٨ - والزي ٢٣٣ اللُّثْثَاثِيدات ٢٧ الكواكب ٢٧٤ مُتصالب المِثْقار ٢٩٦ - على الأرض ٢٨٧ إحصائيًات عن ١٨٨٠ مُتَعَضِّيات ٢٠٥ لَنُغُورِ ٢٨٤ ~ وقَصْل المزيجات ٦١ الأرض ٢٠٩، ٧٨٧ اللواجح ◄ والمُركَبات والمُزيجات ٥٨ المُتَعضَيات الرحيدة الخليَّة ٢١٤ اسنان ۲۲۶، ۲۲۶ لایاز ۱۵۰ ، ۱۵۲ أصل ~ ١٧٥ مُتَقَدُّرات ۲۲۸، ۲۶۲ ~ - مُعالجتُه ومساعاتُه ٨٣ أورائوس ٢٩٢ متلازمة الغوز التناعي المكتسب ~ وهِلالة السَّطح ١٢٨ اغتداء - ۲۱۲، ۲۶۳ اللأبة اللواميس ٢٨٢ ~ والبراكين ١٤٠، ٢١٧، ٢١٧ پلوتو ۲۹۳ الحاليل المائيّة ٢٣. ٢٠ TIT لوحات مفاتيع الحراسيب ١٧٢، ~ والصخور البُركانيَّة ٢٢٢ جاذبيّة ~ ١٢٢ المُتماكياب (الأيسومرات) ٤١ مياه الينابيع الحارّة (الحَمَّات) زُخل ۲۹۹ اللاَّبة الحَبُّلنَّة (الباهْوهُو) ٢١٧ العُتَمَوَّرات (الأميية) ٢١٤، ٢٢٨ YIV الزَّمَرَة ٢٨٦ النباتات المائيّة ٢٤١ لُورَاسيا ٢١٥ لاتُوافُقِ طبقين في الصُّخُور ٢٢٦ مُتِثَرَّه يَلُوسُتون الوطني ١٣٤، الماءُ العسير ٧٥ الشوابر الفضائلة و~ ٢٧٣ F17-V1, - 13 لُورَثُت – اوغست ٦٩ لاحِستة السّكر (الشميكة) ٣٢٣ المثالج ۲۲۸–۲۹ عُطَارِد ۲۸٦ أَنْظُر أيضًا البُحيرات؛ المُحيطات؛ اللَّاذَيلِيَّات ٢٢٨ لُورِئْتَرْ - مِندريك ١٩٤ لُوشَاتُلِيبِهِ - هِنْرِي ١٥ اللازهريّات ٣١٦ الكوكب العاشر ٢٩٣ ~ والثلج ٢٦٦ الأنهار؛ البحار؛ بُقار المَّاء؛ الرِّيخ ٢٨٩ اللوكيميا ١٠٠ لاسلكي الميدان ١٦٥ والمناطق الرَّطْية ~ والخلجان الإفجيجيَّة ٢٣٦ لوشبير ~ الأخُوان ~ ٢٠٨ المُشتري ٢٩٠ لاقْوَازبيهِ – أنطوان ١٧، ٤٤، ١٤. المثانات الهوائية ٢٢٧ المَآبِر ٢١٨ ينشن ۲۹۳ المُتَلَّثات هي الأمنن ١١٧ مائْيوز - درامُونْد ۲۱٤ اللُّون (أنظر الألوان) لاقْوَارْبِيه - ماري ١٧ أويحات مفاتيح الحاسبات ١٧٢ مَجِالات القُوَّة ١١٤ نشاة ~ ٢١٠ ماخ – إرْيَشت ١٧٩ النظام الشُّمْسيُّ و~ ٢٨٣ اللاقدميات ٢٢٨ لويل - پرسقال ۲۸۹ 1V sülali المجالات كانظمة بيثيّة ٢٧٠ اللَّيَارُر ١٩٠٠، ١٩٩ الكوالات ١٣٦٥، ٠٠٠ مجال الأرض المغنطيسي ١١٥، لاكوليت، صخور إندساسية ٢٢٢ بلورات ~ ۲۰ الأَطُوالِ المُوجِئَةِ لِـ ~ ٢٠٢ کوپرنیکس - نیکولاس ۲۸۷ 031, 301, 717, 017 لائچين - پُول ۱۸۵ تغيُّرات حالة ~ ٢٠-٢١. مالات م14-1A لاند – إذرينُ ٢٠٧ كوبروليت، نَجُو مُتَحَجِّر ٢٢٥ انکِسار ~ ۱۹٦ المجاهر (الميكروسكوبات) ١٢٣، اللاهوب ٦٤ الكويلت ٢٢ ~ الدائوديَّة ٢٩ حقائق وشعلومات عن ١٠٢٠-٢٠ 114 كوبي (ساتل سَبْر الخلفيّة معازف الأسطوانات المُذَمَّجة و ~ لائكا ٠٠٠ غنسات ~ ۱۹۷ \* خصائص ۱۲۰-۲۲ خ لايل – الشير شارل ۲۲٦ الكونية) ١٧٥ ~ الإلكترونيّة ٢٢٩ 144 ~ ذوات المُرشِّحات المُقْردةِ لُبُّ الأرض ٢١٢، ٢١٢ الليامير ٢٣٦ كُوخ - زويرت ٢١٢ الضوه و ۱۹۹۰ اللَّئِلَابِ ٢٩٧ لِيثُوپُس اوكامپي ۲۰۵ کُوداك ۲۰۷ غناصر ~ ۲۱ الإستقطاب ٢٢١ الكُورَنْدُم ٢٢١ اللَّبَنَ الرَّائِبِ ٨٠، ٩٣ ~ والإشعاعيّة ٢٦-٢٧ الليثيوم ٢٤، ٦٣ ~ الضوئيَّة ٢٢٩

 « ح وإضافة الكلس إلى الحُقُول مستنقعات القرام ٢٨٩، ٢٩٨ المرايا المُحَدِّبة ١٩٥ صُحُور رسُوبيَّة في - ٢٢٢ المَجَرَّات ٢٧٤، ٢٧٦-٧٧ المُسْتَثَقَعات المِلْحِيَّة ٢٣٧ المرايّا المُشتّوية ١٩٤، ١٩٥ الطّرنادات المائيّة في - ٢٥٩ النجرات الإمليلجية ٢٧٦ ◄ ◄ والتجوية ٢٢١ ... المرايا المقَعَرة ١٩٥ المُسْتهلكات والشلاسل الغِذَائيَّة عوالق ~ ٢٠٦٠ مَجَرَّات السُّنْئِلَة ٢٧٦ التجرّات غير المُنْتَظمة ٢٧٦ ~ ~ والتكون ٦٨، ٢٧٢ المزجانيات ٣٢٠ مَدُّ وجَزُّر ~ ١٣٢ TVV الشّعاب المُرْجِاللَّةِ ٢٢٢، ٢٢٤، مُستويات الثَّطئِق ٢٢٣ أتنظر أيضا البخار المطران أشر وخلق الأرض ٢٢٦ المَجَرَّات اللُّولِبِيَّةِ أَوِ الحَلَّرُونِيَّةِ المستويات الغذائية ٢٧٧ مخاريط الإيصار ٢٠٥ المُطَهِّرات ١٠٥ YAY TVY المؤخِرين - زَبِد ~ ٦٥ مِطْياف (مكشاف الطيف) ٦٢، مِسْخُ هِيلا ٢٩٠ المُختبر القُضائي شبيس لابُ مَجَرَّة أندروميدا (المرأة المُرَجُلات ٢٢٠ مِسْقَاطُ الشَّرائح ١٩٧ المُعَلَمُكَ } 1771، ٢٧٧ YAS Y . 2 المِمْياف الكُثْلِيّ ٦٢ مُسقطُ ماء، شَلَال ٢٣٢ المُجَسِّماتُ الصوتيَّة الشُّخْصيَّة مُرَشِّمُات الأصباغ ١٠٢ المُختبر الفَضائي (سُكاي لاب) المِمْنِف (مقياسُ الطيف) ١٩٣١، مسقط بركاتور ٢٤٠ المرسلات الزّاديويّة (اللاسلكيّة) 141 المِشيل (الهيدرومتر) ٢٢ الشختبرات ٤٩، ١٠٥ مُجَفَّفات ٦٩ TVA 178 المَشَابِك - ٢٦١ ، ٢٦١ المُخَدُّرات (البَنُّج) ٤٢، ١٠٥ المَطِيليَّة ٢٢ مُرَشَّحات الضوء ٢٠٢ المُجَفِّقات النُّواميَّة ١٢٥ مِظَلاَت قُبُوط، پاراشوتات ١١٩ مَشَاعَل راديوفونيَّة ١٨٩ المُخطيات والاسعدة ٢٤، ٢٤، مُجَمُّعات تكرير مياه المجارير مَرْصَد سيرو تولولو ٢٩٧ معاء ٥٤٦ مُشَاكُهة ٣٨٠ 91.9. العِرْطَابِ (الهَيْجِرومتر) ٢٥٢ TIT المتكار ٥٠٠، ٢٢٤ المُشتَّري ٢٩٠ مُخْمَلُط فَرْتَرْسِيرَنج - راسِل ۲۷۹ المعاذلات مِركاثور - جيراردُوس ٢٤٠ عَخُلُوقَاتَ بِاردِهُ الدُّم ٢٢٦، ٢٥٠ ~ الفيزيائيَّة ١٠٨ المُرَكِّبات ٢٥، ٨٥-٩٩, ١٧ المحال التّلينيّة ٢٨٥ إحصائيّات عن ١٨٨٠ ~ الكهربائيَّة ١٠٠٠ العَمَار المخروطيّة (المَخُرُوطيّات) اقمار - ۵۵، ۲۷۲، ۲۹۰، ۲۰۹ مَركبات أبولُلو الفُضّائيَّة ٢٨٧، FAL سَابِران فضائبًان إلى ~ ٢٧٣، الكيماوية ٥٣ 1.1.144 مَخْلُوقَات حَارَّة الدِّم ٢٣٢، ٢٥٠، 377 المتركبات الفضائية مُحاريًات الجلُّد ٢٢٦ ~ الموجيّة ٢١٤ T.1.79. 1773 نشأة ~ ١٨٢ الععاين خزی - - ۱۲۰ مَخلوقاتٌ خارجيَّة الإحرار ٢٢٦، مُحاكاة الطيران ١٧٥ الصُّدُورُ و ١٢١٠ النطاق الكُويكبي لله ~ ٢٩٤ خلایا وقود 🕶 🗠 🕫 المحاليل ٦٠, ٢٢ £ 44 . 423 . شواريخ - - ١٤٤، ١٤٤، مَخْلُوقاتِ دَاخَلَيَّةِ الإحرارِ ٢٣٢، ~ والجيولوجية ٢٠٩ المشطورات (الدِّياتوميَّات) ٣٥٢ التحاليل التشبعة ٦٠ ~ في الاسعدة ٩١ مَشْق (تصعيمٌ إنْسِيابي) ١٢١ 444 . 67. 775 شحامل الكُريّات ١٣١ عَدُّ البَحْسَرِ ٢٠٤ مُبُوط - - على سطح القدر مُحَرُّكَاتِ ١٤٣ – ١٤٤ ~ ق الأطعمة ٧٨ مَشْيِج (عِرس) ٢٦٤ - ١٥، ٢٦٧ ~ الاحتراق الناخل ١٤٣، ١٤٣ ~ في التُرب ٢٣٢ المَدُّ والجَرُّر (المَدِّر) ٢٣٥ مَشِيعة، شَخْد ٣٦٨ YAY ◄ الطائرات النفائة ٨٨، ١٤٤ ~ في التغذية ٢٤٢ المصارف والحواسيب ١٧٥ المركبات ومركز الثقل ١٢٤ الجاذبيّة و~ ١٢٢ هُويَّة ~ ومقياس مُوهُز ١١٥ المتضاطب النهرية ٢٢٢ المركز ١٣١٠ ١٣١ القدرة المُدريّة ١٣٤ المَحَرِّكات التَّردُّديَّة ١٤٣ مَرْكَزُ النُّقَلِ ٢٢١، ١٢٤ مَعارُفُ الأَسْطُوانات ١٨٨ التضاهر ١٦١، ١٦١ المُحَرِّكات الثَّنائيَّة الشُّوط ١٤٣ مَدِّي الأعمار ٤٣٢ عَمَازَفُ الأُسطوانات الفُدِقَمَة ١٧١ مُحرَّكات الدرَّاجات النَّاريَّة ١٤٢ مصَبّات الأنهر ٢٢٦، ٢٨٥ المركز الشطحئ للزُّلْزَلة ٢٢٠ المندارُ القُطبين ٢٠٠ الشخركات الرباعية الاشواط ١٤٣ بُغَالِجة الكلمات ١٧٢ المَرمر، الرُّحَام ٢٢٤ مصبّات الأنهر الدلتاويّة ٢٢٢ عدارات ~ الشّوائل ٢٠٠ مُعامل الانكِسار ١٩٦، ٢١٦ المترموط ٢٨١ المُحَرِّكات الكهريائيَّة ١٥٨ مِصباح ديڤي ۲۲۸ العَرْو (الكُوارثُرُ) ٣٩ المُعَايرة بالتحليل الحُجُمى ٦٣ ~ الكُويكيات ٢٩٤ مُحرِّكات مُتعدُّدة الأَقْطاب ١٥٨ مِصن عِلْم القُلُك في ~ ٢٩٦ المُعَايِشَة ٢٧٦ بِلُوراتِ ~ ۲۰ ~ النظام الشَّمْسيُّ ٢٨٢، ٢٩٢ المُخَرِّكاتِ العِروحيَّةِ التربيئيَّةِ ~ ومستحضرات التجميل ١٠٢ الفرائيت و ~ ٢٢١ مَعايير الوَقُود في السيّارات ١٥٧ المَدَاراتُ الأرضيَّةِ ألاستِقْراريَّة 122 مُحَصَّلةً القُوَى ١١٦ نهر النيل في - ٢٨٨ المتعددة ١٤٥٠ الكهرباء الإجهاديّة و~ ١٢٦ وسواتل الإتصالات ٢٠٠ الغُصَارات المُعِديَّة ٧٦ المِدْفَعات الإلكترونيَّة التلفزيُّونيَّة مصعد (انود) ۱۲۸ ۱۲۸ المخطّات الفضائيّة ٤٠٤ الطاقة الكامنة المرونيّة ١٣٢، القُروح المُعِديَّة ١٠٥ مُصَوِّراتِ فُوتُوغرافيَّة لتوقيت مُحَطَّات القُدُرة معركة والزالو ۲۷۰ إنهاء المتباقات ۱۱۸ المُدُن (البِيْنَيُّاتِ) ٣٩٧ ~ ~ والإمداد الكهربائي ١٦٠ وخصائص المادة ٢٢ ~ والضَّخَانَ ٢٦٢ المُصَوِّرة، بِلاَزُما اللَّم ٣٤٨ ~ ~ والتلوُّث £؟ والإنصالات البُعاديّة ١٦٢ مُضادَات التأكسد ١٥، ١٣ ~ كَفُنَاخَ صُغرى ٢٤٤ المزياحات ٢٥٦ ~ ~ العاملة بالزيت أو الفَحُم المِرُّيخ ٢٨٩ ~ كَنْظُم بِينَيَّة ٢٧١ الحاسوية ١٧٢ المُضادّات الكيّويَّة ١٠٥ -مُعينات الشَّمْع ١٨٢ مُضَادًاتِ الرُّوايعِ ٢٥٢ شناخ ۱۷۰۰ ~ ~ النُّوويَّة ١٣٦ الحصائثات عن - ١١٨ المُدَايَاتِ، الموادُّ المُدَايَةِ ٦٠ المِقْشِر ٢٤١، ٣٤٢ YEA - SE الْوَلْدات في م م ١٦٠، ١٦٠ مُضَافِاتُ الأطعمة ٩٣ المُغذِّيات - قرط ~ ٢٧٢ المُضَافات البنزينيَّة ٩٩ الشواير الفضائية إلى - ١٧٦، مُذبذِبات، ١٦٥، ١٦٦٠ النخطة القضائيّة سَالْيُون ٢٠٤ أنظر ايضا النفط مُذَنِّب سوفْت تاتِل ٢٩٥ المَعْنِسيُّوم ٢٥ PAY, 1.7 التخطة الفضائيّة فريدوم ٢٠٤ المُضَخَّمات نشأة ~ ٢٨٢ مُذَنِّب مالي ٢٩٥، ٢٩٧، ٢٠١ 100 ~ 311616 التخطة الفُضائيَّة مِين ٢٠٤، ٢٠٤ محطة القُدرة النُّوويَّة في العِريكييس ٢٠٨ المُذِّنَّبَات ٢٨٣، ٢٩٥ ~ الإلكترونيّة ١٦٨ ~ في الجدول الدوري ٢٣ شیرتوبیل ۲۷، ۲۷۷ المِغْنُطيسيَّة ١١٥، ١٤٥، ١٥١ـ -التَّذِيبَات، العوادُّ التُذِيبَة ٢٢، ٦٠، ~ التلفزيونيّة ١٦٦ مُرْدَوجات الأقدام ٢٢٢ العِزِّولة الشَّمْسيَّة ٢٠١ ~ الراديويّة ١٦٤، ١٦٥ ~ مُخَلَّلات النُّفُس ١٥ المَزيجات ٥٨-٥٩ مُضْغَة، جنين ٣٦٨ العرأة المُسَلِّسَلة، الدروميدا مُحميًّات الحياة البُّرية ١٠٠ حقائق ومعلومات عن ~11.4 المطاط ۲۲، ۲۰۱، ۲۰۱ TVV - TV7 فَصْلُ ١١٠٠ مِحور الإرتِكارَ ١٢١، ١٢١ المَطَّر ٢٦٤-٢٩، ٢١٤ مَسَابِر رُشد لاسلكيَّة ٢٧١ التراصد ۲۹۷ المُحَوَّلات (الكهربائيَّة) ١٦٠ الطاقة الكامنة - ١٣٣ الفِلزَّات ~ ٣٦ تكون - ٢٦٤ مراطم الأمواج ٢٢٧ مِسَاحة السَّطح ٥٥، ٦٥ مُحَوَّلات مُحَفَّزة ٧٥. المُحيط الاطلَنْظي ٢٢٥، ٢٣٥ ~ والأعاصير ٢٥٨ الكهرمغنطيسيّة ١٥١-٧٠ مساحيق الفسيل ٥٧، ٩٤ مَراقب الحواسيب ١٧٤ مَجال الأرض المِغْنطيسي ١١٩٠ مُسَافَاتُ النَّوَقُف ١١٩ ~ والبُرُد ٢٦٧ مراكزُ التبادُل التلفونيَّة ١٦٣ المحيط الهادىء ٢١٦، ٢٢٥ مساقة الكَبْح ١١٩ 011, 301, 717, 017 والنَّجات ٢٣٠ التراكِزُ الفَضَائيَّة ٢٩٩ المُحيطات ٢٣٤-٣٧ مَجالات القرّة ~ ١١٤ ~ والجَبُهات الباردة ٢٥٢ العسامير الطُلُولَية ١٣١ المراكِم الحمضِيّة الرّصاصيّة ٦٨، اعاسیر ۱۸۵۰ مُستحضرات التجميل ١٠٣ ~ في الصُّخور ٢١٥ ~ والجليد القاتِم ٢٦٨ 101 إمتِداد قيعان ~ ٢١٤–١٥ الأمواج والمؤر والتؤارات مُسْتَحْلَبات ٥٩، ١٠٢ ~ والمحرَّكات الكهربائيَّة ١٥٨ ~ ودورة الجَفَاف ٢٤٢، ٢٦٥ ~ الغزايا ~ ومُكبرات الصّوت ٢٧ مُستَحلِبات، عواملُ إشتِحلاب ٩٣ ~ والشُّف ٢٤١، ٢٢٠٠ ~ الصُّور المرآويَّة ١٩٤ المحيطية ٢٣٥ ~ التلشكوية ١٩٥، ١٩٨، ٢٩٧ (بینیّات) ~ ۲۸۱, ۲۸۳, ۸۷ ~ ومعالجة الماء وصناعاته ٨٢ ~ والمُوَلَدات ٩١٩. المُشتقيلات ١٦٥، ١٦٧ مِغْنَطيسيَّة القُطُبِ الشَّمالي ١٩٤، ~ الْوسمِيّ ٢٤٥، ٢٢٤ = المُسْتَكِشِف فوق البِنَفْسجِي تلۇث ~ ٢٨٧ ~ والضوء ١٩٠ شرايا تُرْدُوجة الأتَّجاه ١٩٤ الدُّولي ۲۰۰، ۲۹۸ تيارات - ۲٤٤ القطّر المعضي ٢٣١ غرابيا السُّوق في السيّارة ١٩٥ اسباب ~ ~31، 11، 373 الششقأقعات ٧٢٧، ٨٨٦، ٨٨٨ خطوط سواحل ~ ٢٢٦-٢٧ المغيب، غروب الشمس ٢٦٩

الهليوم و م ۱۲۹ ۱۲۹ 77 المُوصَليَّة ٢٢ المقاصل ٢٥٢ 4-4 مَوطن (ببيثي) ۲۷۰ ~ والأحاقير ٢٢٥ الهواء داخل - ٥٠ مُحرِّكات ~ ~ ١٤٤ المُقتَرسات (انظر الضواري) ~ والتغذية ٣٤٢ ~ والتنبُّز بالاحوال الجويَّة شدار ~ ~ ١٢٥ المُول ٥٢، ٢٥٥ مِفْرق ١٥٢ ~ وتكوُّن الفَحْم ٢٢٨ المُوَلَدات ١٤٥، ١٥٩. ١٦٠ ~ ~ وانعدام الوَزُن ١٢٥ TVL مُفَرقعات استعراضية ٢٥، ٦٢، ~ والتناشل الجنسيّ ٣٦٧ مُوَلَّقَاتَ مُوغُ ١٨٩ متاقير الطيور ٢٣٣ الملابس ATA مُولَلُو – آلِكُس ١٤٩ المُفْصِليَّات ٢٢٣-٣٢٢ (٢٢٤ ~ ودورات الغلاف الحيوي المُنْتِجِات في السُّلاسل الغَدَائيَّة الياف ~ ١٠٧ ١٨١ T-TVT مُونِدُر - إِذُوار ٢٤٢ المقايس الكهربائية ١٦١ تنظیف 🗻 🕫 TVV ~ ودورة الاكسجين ١٤ المُنْجَمِراتِ ٣٩٢ شوهز - فريدريخ ١٥٤ مُقَاوَمات ۱۹۲۳-۱۹۲ ۱۲۸-۱۹ البلاحة مُوهوروڤيشِتُش – أنْدرِيا ٢١٢ ~ ودورة الكربون ٤١ مُتحدرات رُكاميَّة هَشيميَّة ٢٣١ البُوصلات و~ ١٥٤ ~ ودورة النتروجين ٢٤ المُنْخُربِاتِ ٢١٤ الميثائول ٦٥، ٩٣ مقاومة الخرائط و~ ٢٠٩ ~ الزَّمريَّة ٢١٨–١٩م ٢٠٠ ~ النجوم و~ ٢٨٢ المُنْخَفضات الجويّة ٢٥٣، ٢٧٠ الميثان ~ الاحتكاك ٢٢٢ ~ والشلاسل والشبكات تقاعُلات - الكيماويّة ٢٥ مِنْدِل - چريچور ٢٦٥ الهجرة و~ ٢٨١ ~ كهربائية ٢٥٢ تكرُّن ~ ٢٢٩ الغذائية ٧٧٧ ~ الهواد ۱۲۱، ۱۲۱ مَنْدِلبِيفِ - ديمتري ٣٢ المالاريا، البُرَداء ٢١٤ ~ وشُغ الشَّمْس ١١٢ ~ في بدايات الحياة ٢٠٧ منطقة الركود المغنطيسي مِلانين، قَتامين ٢٥٤ مقاومة الهواء لِسَيْر الطائرة ١١٤ ~ وطاقة الكُتلة الحَيْويَّة ١٣٤ ~ من مطارح النَّفايات ١١٢ مِنظار داخليّ ١٩٦ VY .VI pla مُقابِيس درجة الحرارة ١٢٨، ~ في المقواضر والمُدّن ٢٩٧ ~ من مُنتَجات الغاز ٩٧ منظارٌ ڏو عَيْنِيْتُيْنَ ١٩٨ البلع الصفري ٢٢٢ 1. 4.3 · ~ من مُنْتَجات النَّفْط ٩٨ المُنْظَفات ٩٥ ~ في الصحاري ٢٩٠ المِلح (كلوريد الصوديوم) ٢٤ عَقابِيس مُتعدِّدة القياسات ١٥٢ ~ في الغابات المطيرة ٢٩٤-٩٥ مُنَظِّمة الأرصاد العالميَّة ٢٧١، میماد، چَبَل میمادي ۲۲۰ استخدامات ~٧٠٠ المقذوف المُرتَدُ (المُرجون) ١٢٢ ~ في غايات المناطق المعتدلة ميراندا ۲۹۲ 113 تُحلية الماء بإزالة ~ ٨٣ المقراب الراديوي الكبير المتعدد ميزُوسورَس بَرازيليَنْسِز ٢١٥ مَنْظُومة مِيدي (البَيْنِيَّة الرَّقميَّة ترکیب - ۸۵، ۹۵ 797 الأطباق ٢٩٧ الميزوستير ٢٤٨، ٢٩٨ ~ في المناطق الجبليَّة ١٨٤ للآلات الموسيقيّة) ١٨٩ الرُّوابط الأَيُونيَّةِ في - ٢٨ مِقْراب مَبِلِ الفَضَائيِ ٢٩٨، ٣٠٠ ~ كواشف الحمضيَّة ٧٧ الميزوهييس ٢٠٨ الثَنْعَكَسَات ٢٦٠، ٢٦١ القِلُويَّاتِ المُحضَّرةِ من - ١٤ مِقْيَاسَ الْأُسُّ الْهِدُرِيْجِينِيُ (هُ ") ﴿ المناطق الرُّطْبة ٢٨٩ بيستم (سِمَة) ٢١٩ مُتَكُهَاتُ الأطعمة ٩٢ محاليل - المُشْبُعة ٦٠ A.F. - V-7V المَيْكَا ٢٣١، ١٣٢٤ ~ والوراثيَّات ٢٦٤–٦٤ المُنَوِّبات ١٥٩ الميزوسقير ٢٤٨، ٢٩٨ بقياس بوفورت ٢٥٦ الميكروسكوبات المُركّبة ١٩٨ النباتات العُقترشة ٢٥٩، ٢٩٤ المَهاةُ العربيَّة ٢٠٠ مُلطَف الألم ١٤١ مِقْيَاسَ تُورُو ٢٥٩ النُّبْتُةُ المُسْتَحِيَّة ٢٥٩ الطُفِّم ٨٨ المَيْل المِغنطيسي ٢١٢ مهیط، کاثود ۱۲۸ ۱۲۸ مِقْيَاسَ رِخْتُر ۲۲۰ نیتون ۲۸۳، ۲۹۳ Hack 14-711 المَيْلُونَيْت ٢٧٤ -مِلْفًات مِقْيَاسَ سِلْسَيُّرَسَ ١٤٠ إحصائيّات عن ١٨٨٠ مىلىكان - ژويرت ٢٥ إعادة تدوير ~ ١١٢ الكهرمِغْنطيسيَّة والـ ~ ١٥٦، مِقْيَاسَ فَرِنَّهِيتَ ١٤٠ ١٤٨ المَيَادِن، النُّخَاعِينَ ٢٦٠ مِقْيَاسَ كُلُقْنَ ١٣٨، ١٤٠، ١٠٨ اِکتِشاف ~ ۲۹۲ تَصْمِيمُ ~111 السُّوابر الفضائيَّة إلى ~ ٢٧٣، ~ المُحَرَّكات الكهربائيَّة ١٥٨ حقائق ومتعلومات عن ~ عيمان - تيوڏور ١٩٩ مِنْدِاس مِرْكِلْي ۲۲۰ T. 1 , 197 ◄ والطّرنادات ١١٤، ٢٥٩ مِقْدِاس مُوهَّز ٢٣١، ١١٥ المِلفَّاتِ اللُّولِبِيَّةِ ١٥٦ 7 - 3-V النَّتْح ٢٤١ الموادُّ الأولئيَّة ٧٠٤ النكابح ١٩، ١٢١، ١٢٨ المِلْيِدِار (ملبٍ) ٢٥٠ المواد الشُّفَّافة ٢٠٠ النُّثُرات ٢٧٢ المنشودات ۲۲۱، ۲۲۱ المكابس ١٤٣ الموادّ الشُّقَّة ٢٠٠ يُثْرات الْفِضَّة ٢٠٦ المناجم البثريّة ٢٣٨ مُكاسِين الماء ٢٨٩ النَّابِذَاتِ (الفَرَّازات الطَّارديَّة) ٦١ النُتُروجين ٢٢ مَوادُ كَامِدُة ٢٠٠ متاجم تعدين مكشوفة ٢٢٨ المَكَبَّات، ١١٢ دورة ~ ٢٧٢ الموادُّ اللَّصوفة ١٠١ تابليون الأوّل ٦٣، ٢٧٠ المناجم الشريية ٢٢٨ شكيرات الصّوت ١٩٢، ١٨٢ في الأمونيا ٩٠ موالا مُقَاوِمة للحرارة ١١١ \$0-465 ,Y61 -125 ~ الثالث ٨٧ المُعْتَطِيسات الكهربيَّة في ~ ~ أَنْظُر أيضًا كلُّ مادَّة بِمُقْرِدها الـ ~ وتكوُّن التُّربَّة ٢٣٢ نار القديس المُو ٢٦٩ ~ قي الهواء £٧ ~ والْخُصْبات ٩٠ الناسِخات الضوئيَّة ١٤٦ خوارد ۲۰۷ ~ ~ أن الرّاديو ١٦٥ الـ - والحيوانات ١٤٢ الناسوخ (الفاكس) ١٦٢ النتروغليسرين ٤٢ ~ السُّهوب المرجيَّة ٢٩٢ موازين الحرارة ١٤٠، ١٥٦ أنظر أيضا المكروفونات نجمُ البحر والزُقْبات ٢٢٥ النَّاشِرات (الكُوبِرا) ٢٣٠ الموازين الزُّنبركية (أو النابضيُّة) ~ الصحاري - ٢٩- ١٩ المُكثِّفات السّعوية ١٩٨،١٤٧ - ٩ التَّايْس ٢٣٤ نجمُ القُطُبِ ٢٨٢ الغصور الجليديّة ٢٢٩ المَكُثُورات ٤١، ١٠٠- أ. ١٠٦ المَوازين القَبَّانيَّة ١٢٤ نَبابيت الشُّبكِيَّة والإيْصار ٢٠٥ النَّهُو المُتحَدِّر (كوپُرُوليت) ٢٢٥ عكثور الإستر ١٠٧ ~ الغابات المطيرة ٢٩٤ النجوم ۲۷۲، ۸۷۲-۲۷ الموازين النيوثنيَّة التدريج ١٢٢ الثّباتات ٣٠٦ ~ الغابات المُعتدلة ٢٩٦ المكروبات أشطع ~١٨٨ الياف ~ ١٠٧ الثوراسعات (المُكثَّفات السَّعَوية) الـ ~ والقُصُول ٢١١ ~ والإختِمار ٨٠ أَقْنَاهُ (ج. قِنُو) - ٢٨٠ ~ القُطبَيْن ومَناطق الثُّنْدرا ٢٨٢ أِنْقُرَاضُ ~ ۲۹۸–۹۹ 4-17A MEY ~ والتقانة البيولوجيَّة ٩٢ الإندماج النُّرويِّ في ~ ١٣٧ مَوجة (أَنْظُر امواج) ~ المُدُن ١٧٧ البيئة الداخليّة في - ٢٥٠ ~ في الأطعنة ١٢ تحرُّك - ٢٥٦ تلالق ~ 174 بطن الموجة ١٨٦ أَنْظُر أيضًا البكتيريا؛ والكمات مُناخ ساجِليَ بَحْريَ ٢٤٤ دُورة حياة ١٨٠-٨١ مُنَاحَ صُغْرِيُ ٢٤٤ التخليق الضوئي في ~ 21، ١٥، مُودِم الحاسوب ١٧٢ المِكروفونات ١٨٠، ١٨٢ الشَّمُس أقرب ~ ٢٨٤ – ٨٥ مُورُس - صموئيل ١٦٢ مُناخ قارًى ٢٤٤ ~ ذوات اللَّفُ المتحَرِّك ١٥٩ TE - 1 VE ضوء ~ ١٧٧ مُورُي - إيفون ٢٥٢ المُناخُ القُطبين ٢٤٥ والصّحون المُكافِئيّة المقطع تصنیف ~ ۱۱-۲۱۰ ، ۲۲۰ المُناخ المُعتدِل ٢٤٤ طاقة ~ ١١٢ تطوُّر ~ ۲۰۸، ۲۰۹ الموز ٢٦٦ تعائش ~ ۲۷۹ قياس نصوع ~ ۲۸۲ الغناخات الإشتوائية المدارية ٢٤٤ ~ في أجهزة التلفون ١٦٢ -الموسيقي الكوكيات و~ ٢٨٢، ١٩٩ التكاثر اللاجنسي في ~ ٢٦٦ الاصرات الموسيقيَّة ١٨٦-٨٧ الفناخات المتغَيِّرة ٢٤٦-٤٧ م في الرَّاديوات ١٦٥ م شېزات ~ ۲۷۱–۷۷ التَنْفُس في ١٠ ٣٤٦ الآلات الموسيقيّة ١٢٦، ١٢٦ أنظر ايضا الطُقس ~ في مُعينات السَّمْع ١٨٢ ~ وعلم الغُلُك ٢٩٦ المنازل أنظر المتاني خواش - ۲۵۹ مِكشاف كهربائي (إلكتروسكوب) ~ الإلكترونيّة ١٨٩ مَنَاطِقُ النُّنُدرِ ٢٧١، ٢٧٨ علم ٢ النُّجُوم الثِدائيَّة ٢٨٠ الخلايا النباتية ٢٢٧، ٢٢٨–٢٩ ~ والشَّمْعِيَّاتِ ١٨٤ 127 نجوم ثنائية ٢٧٩ التكِنات ١٢٠-٢١ طاقة - ۱۲۲، ۱۲۲ م التوشورات ١٩٢، ٢٠٢ جبّال - - ١٩٤ النجرم الثنائلة الكنكسفة ٢٧٩ اللأزمريّات ٣١٦ ځناخ - - ۱۹۶۰ ~ والحَرَكة الدائمة ١٣٩ الفؤطبلات النُّجُوم العِملاقة الحمراء ٢٨١، المناطق الرَّطْية ٢٧١، ٣٨٩, ٢٩٨ والمُحرَّكاتِ الكهربائيَّةِ ١٤٥، مَدّى أعمار ١٤٢٧ م خصائص ~ ۲۲ نظام النَّقُل في ١٠٤٠ المناطِق القُطبِيُّة ٢٧١، ٢٨٦-٨٣ ~ الفائقة التوصيل ١٤٩ YAP 100 تشق ~ ۲۲۲ النجوم القزمة البيضاء ٢٨٠–٨١-المتاطِقُ المُحَدِّدة بالرُّوائح ٢٥٩ ~ الغاريَّة ٢٩ مَكِنَات البَيْع ١٥٧ الهرشونات النباتيَّة ٢٥١ مَكنات النَّاسوخ (الفاكس) ١٦٣ ~ الكهربائيَّة ١٤٨ المناطيد النُّجُومِ القَرْمَةِ السوداءِ ٢٨١، ٢٨٥ المَكُوك الفَضَائن ٢٠٠، ٢٠٢، يخضور (كلوروفيل) ~ ٢٥، م النحاسِيَّة ٢٨ الهدروجين و~ ٤٧